جامعة حلب
كلية العلوم
قسم الكيمياء



تأثير دخان عوادم السيارات في تلويث بعض الأشجار الموجودة على جانبي الطريق بالرصاص باستخدام التحليل بطيف الامتصاص الذري

رسالة قدمت لنيل درجة الماجستير في الكيمياء

أعدها
بسام ناصر

١٤٣٠ هـ
٢٠٠٩ م



جامعة حلب
كلية العلوم
قسم الكيمياء

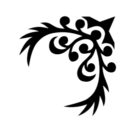
تأثير دخان عوادم السيارات في تلويث بعض الأشجار الموجودة على جانبي الطريق بالرصاص باستخدام التحليل بطيف الامتصاص الذري

رسالة قدمت لنيل درجة الماجستير في الكيمياء

أعدها
بسام ناصر

بإشراف
الأستاذ الدكتور **عبد العزيز رمضان**
والدكتورة **رغد قباني**

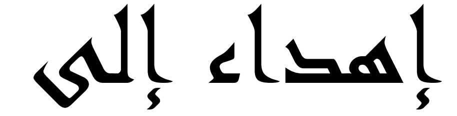
١٤٣٠ هـ
٢٠٠٩ م

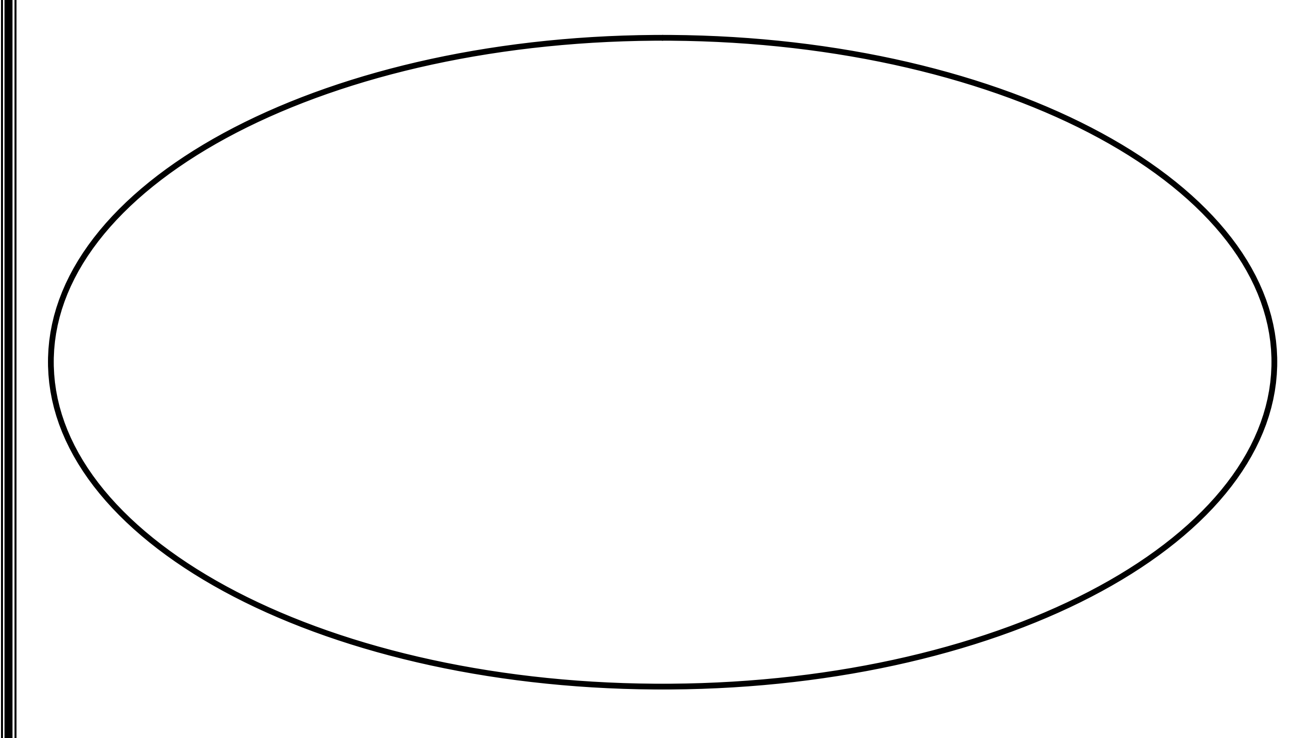



بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ ربِّ أوزِعني أن أشكُرَ نعمَتَكَ التي أنعَمتَ عليَّ وعلى والِديَّ وأن أعمَلَ صالحاً تَرضَاهُ وأدخِلني بِرَحمَتِكَ في عِبادِكَ الصَّالحِينَ ﴾

صدق الله العظيم








﴿الإهداء﴾

إلى سيد الكائنات، تاج المعالي، وأشرف الخلق، رسول الهدى وقدوتنا:

سيدنا محمد ﷺ

إلى رمز العطاء اللامحدود الذي جاهد وقاسى الكثير في الحياة من أجل سعادة أبنائه ونجاحهم:

أبي

إلى من تجود بحبها وحنانها الكبير وتسبق دمعتها دمعتي وتتلو بسمتها بسمتي، إلى من أدعو لها بطول العمر:

أمي الحنونة

إلى من قدموا لي كل الدعم المعنوي والمادي من أجل إتمام بحثي:

إخوتي وأخواتي الأعزاء

إلى كل من علمني وأكسبني الخبرة وقدم لي المساعدة بدون انتظار رد للمعروف، إلى بناة العقول والقلوب:

أساتذتي

إلى أثمن ثروة جمعتها في حياتي وأمضيت معهم أجمل اللحظات، إلى إخوة لم تلدهم أمي:

أصدقائي

بسام ناصر

الجمهورية العربية السورية
جامعة حلب
كلية العلوم

نوقشت هذه الرسالة:

في يوم الثلاثاء 19 ربيع الثاني 1430 هجرية المصادف 14 نيســـان 2009 ميلادي وأجيزت.

أعضاء لجنة الحكم:

الدكتور **عبد العزيز رمضان** أستاذ في الكيمياء التحليلية من كلية العلوم جامعة حلب (الأستاذ المشرف)

الدكتور **ليون نجم** أستاذ في الكيمياء التحليلية من كلية العلوم جامعة حلب

الدكتور **عصام محمد** أستاذ في الكيمياء التحليلية من كلية العلوم جامعة تشرين

يمكن الاطلاع على هذه الرسالة في (المكتبة المركزية – مكتبة كلية العلوم – مكتب رئاسة قسم الكيمياء كلية العلوم) بجامعة حلب.

الجمهورية العربية السورية
جامعة حلب

ـ شهادة ـ

أشـــهد بأن العـــمل الموصوف في هذه الرســـالة هو نتيـــجة بحـــث علمي قـــام بـــه **المرشـــح بسام ناصر**، تحت إشراف **الأستاذ الدكتور عبد العـــزيز رمضـــان** وشـــاركته فـــي **الإشراف الدكتورة رغد قباني** في قسم الكيمياء من كلية العلوم في جامعة حلب.
وأي رجوع إلى بحث آخر في هذا الموضوع موثق في النص.

المرشح	المشرف المشارك	المشرف
بسام ناصر	الدكتورة رغد قباني	الأستاذ الدكتور عيد العزيز رمضان

حلب في / / ٢٠٠٩ م.

CERTIFICATE

It is hereby certified that the work described in this thesis is the result of the author's own investigations under the supervision of **Prof. A. A. Ramadan** and **Dr. R. Kabbani** in the department of chemistry, university of Aleppo, and any references to other research work has been acknowledged in the text.

Candidate

Bassam Naser

Directors of studies: Prof. **A. A. Ramadan**

Dr. **R. Kabbani**

Date 14 /4 / 2009

الجمهورية العربية السورية
جامعة حلب

ـ تصريح ـ

أصرح بأن هذا البحث " تأثير دخان عوادم السيارات في تلويث بعض الأشجار الموجودة على جانبي الطريق بالرصاص باستخدام التحليل بطيف الامتصاص الذري"لم يسبق أن قبل للحصول على أية شهادة ولا هو مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى .

المرشح

بسام ناصر

DECLARATION

It is hereby declared that this work not already been accepted for any degree, and it is not being submitted concurrently for any other degree.

Candidate

Bassam Naser

كلمة شكر

- أتقدم بخالص الشكر والتقدير للأستاذ الدكتور **عبد العزيز رمضان** والدكتورة **رغد قباني** اللذين أشرفا على هذا البحث وكانا بمثابة الروح لهذا العمل .

- أتقدم بالشكر والامتنان والعرفان إلى والديَّ الغاليين ودعمهم المستمر لي كما أشكر إخوتي وأخواتي الأعزاء جميعاً .

- أشكر أساتذتي وكل المهتمين بالدراسات العليا والبحث العلمي .

- أشكر أسرة مختبر بحوث التحليل الآلي لما قدموه لي من عون ومساعدة .

بسام ناصر

الفهرس

INDEX

مقدمة

إن الإنسان جزء من الطبيعة وبالأحرى جزء أساسي من النظام البيئي، يتفاعل معه ويؤثر فيه عن طريق المجتمع ومن خلاله. فإنسان اليوم، إنسان حضارة العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، ومع هذا فقد أصبح المصدر الأساس للتلوث البيئي بكل أشكاله: هواء، ماء، تربة....الخ . وقد غدت المواد الملوثة لهواء الجو والناتجة عن الصناعة كثيرة ومتعددة وخاصة بعد أن بدأت الثورة الصناعية والكيميائية والتكنولوجية بإنتاج المواد والغازات المضرة. ويعد الرصاص من أخطر الملوثات البيئية والذي ينتج عادة من وسائل النقل المتعددة بما فيها من سيارات خاصة وعامة ومصانع البطاريات ومعامل وورش تعدين الرصاص واتي تعد في بلدنا من المصادر الرئيسة لتلوث الهواء الجوي بالرصاص. وقد تسَرع هذه المؤثرات السلبية وغيرها من تدهور الحياة على وجه الأرض وتقلب موازين التسارع الحضاري المتطور والمتنامي إلى عكس المطلوب فيصبح تسارعاً بالإنسان إلى حتفه وانقراض الحضارة البشرية.

ويمكن أن نوضح أسباب التلوث البيئي بالرصاص إلى عدة عوامل أهمها:

أ- دخان عوادم السيارات (وخصوصاً التي تستعمل بنزيناً يحتوي على الرصاص) حيث يتصف الرصاص الموجود في رباعي ايتيل الرصاص(الذي يضاف إلى البنزين لتحسين صفاته وزيادة كفاءة المحركات) بأنه يتأكسد إلى أكسيد الرصاص الذي يتطاير ببطء على الجدران الداخلية للمحرك مما يؤدي إلى خفض كفاءته، لذلك يضاف مركب هالوجيني(مثل بروميد الأثيلين) إلى البنزين، حيث يتفاعل هذا المركب مع الرصاص الموجود في البنزين في أثناء احتراقه، محولاً الرصاص وفق هذه الآلية إلى مادة (بروميد الرصاص)، وهي مادة متطايرة تخرج بسهولة مع غازات العادم الساخنة، فتمنع بذلك ترسب أكسيد الرصاص على الجدران الداخلية للمحرك، وانطلاقه في الجو ملوثاً فتاكاً للجهاز التنفسي لسكان المدن والمناطق المحيطة بها والمجاورة للطرق العام .

ب- فتات أو غبار عجلات السيارات، ومعامل صهر وتعدين الرصاص، ومصانع البطاريات والمدخرات الرصاصية...الخ. لقد حاول العلماء والباحثون في مختلف أنحاء العالم المتطور والنامي دق ناقوس الخطر للحكومات وللشعوب إلى هذه المعضلة؛ فحددوا كمية الرصاص في

الهواء والماء والتربة وأوراق الأشجار في أماكن عديدة وخاصة على جوانب الطرق العامة وفي المدن.

لقد هدفنا في هذا البحث لدراسة تأثير أوراق أنواع مختلفة من الأشجار المزروعة على جوانب الطرق في التخفيف من التلوث بالرصاص الناتج عن دخان عوادم السيارات التي تستعمل الطريق بغية الوصول إلى أنواع مفضلة يوصى باستخدامها كمصائد للرصاص تزرع على جوانب الطرق العامة وفي المدن وحول المعامل والمصانع التي تسبب تلوثاً بالرصاص وبالتالي تكون ملائمة أكثر للتخفيف من التلوث البيئي بهذا المعدن السام جداً والتراكمي في الأجسام الحية. وقد اخترنا الطريق العام لمدخل مدينة الرقة لإجراء هذه الدراسة لوجود عدة أنواع من الأشجار على جانبيه والكثافة المرورية الكبيرة.

1 – الأبحاث السابقة

REVIEWS

1-1- تحديد التلوث بالرصاص :

قام بعض العلماء[1] بتحديد كمية الرصاص في عينات من خشب الأشـــجار، حيث أخذت العينات من حلقات مختلفة في الأشجار (حيث تم الأخذ بالحسبان عمر عينة الخشب)، وحددت المعادن الثقيلة ومن بينها الرصاص في العينـــات باســـتخدام تقانـــة مطيافية الامتصاص الذري **Atomic Absorption Spectrometry** . وأظهرت النتائج أن هنالك علاقة بين عمر الحلقة وتركيز الرصاص، و بين كمية الرصاص المحددة فـــي عينات اللحاء والكثافة المرورية، حيث تزداد هذه الكمية بازديـــاد الكثافـــة المروريـــة، وتتغير نزر المعادن الثقيلة الملوثة الأخرى أيضاً (الزنك والرصاص والنحـــاس) فـــي العينة المدروسة بتغير البعد عن الطريق وبتغير الارتفاع عن ســـطح الأرض، فكلمـــا ابتعدنا عن الطريق وارتفعنا عن سطح الأرض تتناقص كميات هذه المعادن الثقيلة، وقد قدمت هذه الدراسة طريقة بسيطة ورخيصة من أجل الكشف عن التلوث البيئي النـــاتج عن المعادن الثقيلة، وذلك باستخدام الأشجار كمؤشرات عن هذا التلوث.

حددت كمية الرصاص في عينات التربة، والعينات النباتية التـــي أخـــذت مـــن جوانب الطرق ذات الكثافات المرورية المختلفة، ودرست العلاقة مابين كمية الرصاص المحددة والكثافة المرورية والبعد عن الطريق وعمق التربة من سطح الأرض . ولحظ أن التلوث ينتقل بشكل واضح حتى مسافة 100m وتزداد كمية التلوث كلما اقتربنا من الطريق حيث تكون أعلى كمية على مسافة أقل أو تساوي 5m عن الطريق، ووجد في عينات التربة أن حوالي ثلاث أضعاف كمية الرصاص تتركـــز فـــي ســـماكة قـــدرها 10cm من سطح التربة، حيث ينتقل الرصاص من السطح إلى العمق عن طريق مياه الأمطار[2].

حدد بعض العلماء نزر عناصر: الرصاص والكادميوم والكوبالت والزنك والنحاس والمغنزيوم والحديد في عينات لحاء ستة أنواع مختلفة من الأشجار وذلك في 39 منطقة ذات كثافات مرورية مختلفة من مدينة عبدان- نيجيريا، وتبين أن كمية الرصاص المحددة تتعلق بشكل مباشر بالكثافة المرورية حيث تزداد هذه الكمية كلما زاد عدد السيارات التي تمر على الطريق، وتراوحت كمية الرصاص المحددة في العينات التي أخذت من جوانب الطرق ذات الكثافة المرورية العالية بين **40–140 µg/g** في حين تكون القيم المحددة أقل من هذه القيم في المناطق الأخرى ذات الكثافة المرورية القليلة، ولم يلحظ وجود أية علاقة تذكر بين كمية المعدن المحدد في العينة والكثافة المرورية بالنسبة للمعادن الأخرى المدروسة أي ليس لها علاقة بالكثافة المرورية**[3]**.

درس التلوث البيئي لمعدني الرصاص والكادميوم في المناطق المجاورة لبعض الطرق في مدينة Puerto Rico (فنزويلاVenezuela)، ووجد أن الكمية المحددة من هذه المعادن في العينات النباتية، وعينات التربة كبيرة ؛ إذ سجلت الكمية الأكبر من المعادن المدروسة في العينات التي أخذت من المناطق المجاورة للطرق ذات الكثافة المرورية العالية، حيث يزداد عدد السيارات وبالآتي تزداد كمية الإتبعاثات إلى الجو، ووجد أن للرياح تأثيراً على كمية الرصاص المترسبة على عينات الأشجار والتربة، وأن تركيز كل من الرصاص والكادميوم في العينات يتناقص كلما ابتعدنا عن الطريق مصدر التلوث، وأن نسبة التلوث تكون مرتفعة حتى مسافة 33m عن الطريق، ولذلك يفضل أن تزرع المحاصيل الزراعية على مسافة أبعد بكثير من هذه المسافة لتجنب حدوث التلوث، والذي ينتقل مباشرة للإنسان عن طريق تناوله لتلك المحاصيل [4].

حددت كمية الرصاص والزنك والنحاس والكادميوم في 17 عينة من الطحالب من مدينة عبدان- نيجيريا، ولم يلحظ تفاوت في كمية الرصاص المحددة في العينات المأخوذة من داخل المدينة، إلا أنه وجد اختلاف بين الكمية المحددة في العينات التي أخذت من داخل المدينة والعينات التي أخذت من المناطق الريفية التي هي بعيدة عن الكثافة المرورية والسكانية، ولم تبد بقية المعادن أية علاقة بين كميتها والكثافة المرورية[5].

حدد بعض العلماء [6] كمية الرصاص في المسطحات المائية القريبة من الطرق، وتراوحت الكمية بالنسبة للوزن الجاف بين **18 - 85 mg/kg**، ولحظ أن كمية الرصاص في المسطحات المائية القريبة من الطرق ذات الكثافة المرورية العالية مرتفعة وأعلى من تلك القيم الموجودة في العينات التي أخذت من المسطحات المائية القريبة من الطرق ذات الكثافة المرورية المنخفضة، وبالآتي يفضل أن تكون الطرق بعيدة عن المسطحات المائية من أجل تجنب تلوثها.

درست كمية المعادن الثقيلة مثل(الرصاص والكادميوم والكروم والنحاس والنيكل والزنك) في عينات التربة، والخضروات والمحاصيل الموجودة على جانبي طريق سريع ذي كثافة مرورية عالية في نيجيريا. وجد أن كمية هذه المعادن تتناقص في العينة كلما ابتعدنا عن الطريق، وكانت كمية هذه المعادن في العينات النباتية العشبية وفي عينات التربة القريبة من الطريق أكبر من القيم المحددة في عينات الخضروات والمحاصيل، وتبين الدراسة أنه يمكن تخفيف كمية المعادن في العينات في حال غسل العينة حيث يحدث إزالة للكمية المترسبة على سطح العينة[7].

حددت كمية الرصاص والكادميوم المتراكم على أوراق شجر التين المزروعة على جوانب طرق ذات كثافات مرورية مختلفة من مدينة Calcutta (غرب الهند)، وقورنت النتائج المقاسة مع عينات أخذت من مناطق بعيدة عن الطريق، وبهدف دراسة تأثير التغيرات المناخية على كمية المعادن المحددة في العينات، تم أخذ العينات في الصيف خلال الأشهر الآتية(نيسان، أيار، حزيران، تموز)، وكذلك أخذت عينات في الشتاء خلال الأشهر الآتية(تشرين الثاني، كانون الأول، كانون الثاني)، وتتبين أن هذه الكمية تتأثر تأثيراً مباشراً بالمناخ، فكانت كمية المعادن في الصيف أكبر منها في الشتاء، حيث يحدث في الشتاء غسيل لأوراق الأشجار، ويتم إزالة لبعض هذه المعادن من سطح الأوراق[8].

جمعت عينات من لحاء وقشر ثمار 29 شجرة لخمس أنواع من هذه الأشجار في مناطق مختلفة من مدينة Benin – نيجيريا. وحددت كمية الرصاص والزنك والكدميوم والنحاس في العينات التي أخذت من الأشجار المزروعة على جوانب الطرق ذات الكثافة المرورية العالية والمنخفضة ، فكانت القيم العليا بالنسبة للرصاص 26.8-102.7 **µg/g** و بالنسبة للزنك µg/g 58·3–143·5 . أما القيم الدنيا المحددة من

الرصاص فتراوحت بين 15.2−15.8 µg/g ، وبالنسبة للزنك بين 5.6-6.9 µg/g ،وقد لحظ أن كمية الرصاص كانت مرتفعة في جميع العينات المدروسة التي أخـذت مـن المناطق ذات الكثافة المرورية العالية، و بينت الدراسة أنه لا يوجد علاقة بين تركيـز كل من النحاس، والكادميوم مع تغيرات الكثافة المرورية[9].

حددت كمية الرصاص في أربعة أنواع من الأشجار، حيث جمعت العينات من 48 منطقة مختلفة في نيجيريا، وكانت كميـة الرصـاص الموجـودة علـى الأوراق 7.4-28.0 µg /100cm²، وتتعلق هذه الكمية بالكثافة المرورية وببنية الورقة ،حيـث تزداد كمية الرصاص في الأوراق كلما زادت الكثافة المروريـة و خشـونة الورقـة (مساحة السطح الحقيقي في السطوح الخشنة أكبر من مساحة السطح الظاهري ويكون السطح الخشن أسهل احتجازاً للغبار وما يحمل معه) [10].

حددت أيضاً كمية كل من المعادن الآتية (الرصاص والنحاس والزنك والمنغنيز والكادميوم) في عينات التربة والأعشاب الموجودة على جانبي الطرق وذلـك فـي 36 منطقة مختلفة من جزيرة هون كونغ، وتم التحليل باستخدام تقانة مطيافية الامتصـاص الذري. بينت الدراسة أن كمية المعادن السابقة كانت مرتفعة في كل من عينات التربـة والأعشاب، وأن كمية هذه المعادن تتناقص بتناقص الكثافة المروريـة (عـدا عنصـر الكادميوم الذي لم يبد أي تغير مع تغير الكثافة المرورية)، وتتركز النسبة الأكبر للتلوث في العينات التي جمعت من المناطق الشمالية في الجزيرة حيث الكثافة المرورية العالية للسيارات، وبالآتي تشكل السيارات مصدراً كبيراً للتلوث بالمعادن الثقيلة .وهكذا أمكـن استخدام الأعشاب والتربة لتعكس مدى حدوث التلوث في البيئة خصوصاً فـي البيئـة الهوائية[11].

حددت كمية الرصاص في عينات من التربة على طول طريق عام مدينـة Merida (فنزويلا Venezuel) ذي الكثافة المرورية المرتفعـة.ولحـظ أنـه لا يحـدث أي تـراكم للرصاص على سطح التربة ضمن سماكة من 0- 2 cm عندما تكون كثافة السيارات أقل من 5000 سيارة في اليوم، أما عندما يزيد عدد السيارات عن 10000 سـيارة فـي اليـوم فقـد أصبحت كمية الرصاص محسوسة ، وتزداد هذه الكمية بزيادة عدد السيارات التي تمر خـلال اليوم وتتناقص كلما ابتعدنا عن الطريق أو زاد عمق اعتيان العينـة عـن 10 cm ، وتكـون النسبة الأكبر للرصاص على سطح التربة في حال عدم تساقط الأمطار [12].

درست في نيجيريا مصادر تلوث الهواء سواءً كانت: صناعية، أو من حركة المرور أو من عمليات الاحتراق، ووجد أن 31.7% من الانبعاثات تكون ناتجة عن حرائق الغابات، و 29.1% من الغبار المتطاير من الطرقات، و 21.3% من احتراق الحطب، و13.8% من مصادر الاحتراق الثابتة، و2.1% من الرماد الصلب الناتج عن الاحتراق، و0.2% من عوادم السيارات. أظهرت النتائج أن كمية الرصاص تكون الأكبر في العينات التي أخذت من جوانب الطرق وخصوصاً ذات الكثافة المرورية المرتفعة[13] .

حُدد الرصاص في أوراق خمس أنواع من الأشجار المزروعة على جوانب الطرق من أماكن متفرقة في البحرين، وكانت الأشجار المدروسة على النحو الآتي(التين Ficus ، اللوز الهندي Terminalia Catappa ، الدفلة Nerium Oleander، والأوكاليبتوس Eucalyptus Camaldulensis) وتبعد هذه الأشجار ما بين 5m إلى 50m عن الطريق، ووجد أن كمية الرصاص في الأوراق تراوحت مابين 9 ppm وحتى 420ppm، وكانت الكمية الأكبر موجودة في أوراق التين، والكمية الأقل في أوراق الأكاليبتوس، وتتغير هذه الكمية تبعاً لكثافة حركة السيارات حيث تزداد بزيادة عدد السيارات، وكذلك تتعلق بعمر الورقة وخشونة سطحها وبالبعد عن الطريق؛ حيث تزداد كمية الرصاص كلما اقتربنا من الطريق وتزداد كلما زاد عمر الورقة[14] .

حددت أيضاً كميات الرصاص باستخدام تقانة مطيافية الامتصاص الذري **Atomic Absorption Spectrometry** في عينات التربة الموجودة على جانبي طريق ثنائي الاتجاه في إحدى مناطق فرنسا وأخذت العينات على بعد 10m و 500m عن الطريق. ودرست العلاقة بين كمية الرصاص المحددة في العينات والتغيرات المناخية. وبينت النتائج وجود علاقة واضحة بين الكثافة المرورية والكمية المحددة من الرصاص في جميع العينات المدروسة، وتراوحت كمية الرصاص بين ppm 10-30 عندما تكون الكثافة المرورية أقل من 8000 سيارة باليوم، وتزداد هذه القيم بمقدار يتراوح من 1.6 وحتى 5.3 مرة عندما تصبح الكثافة المرورية أكثر من 10000 سيارة في اليوم. وتجدر الاشارة إلى أن الكميات الأعلى للرصاص 643 µg/g سجلت في العينات التي أخذت من على بعد 1.5m عن الطريق ، والقيم الأقل 146 µg/g في العينات التي أخذت من على بعد 500m عن الطريق. ولحظ أيضًا أن كمية الرصاص تتعلق باتجاه الرياح و كمية الأمطار حيث يزداد التلوث في عينات التربة القريبة من الطريق عندما يكون الطقس ماطراً بالمقارنة مع العينات البعيدة عن

الطريق وينتقل الرصاص من السطح إلى العمق، كما ينتقل التلوث بوساطة الرياح إلى بعد 500m (أو أكثر) عن الطريق عندما يكون الطقس جافاً، وتكون نسبة التلوث في هذه الأماكن كبيرة في الطقس الجاف مقارنةً بتلك النسب في الجو الرطب[15].

حدد بعض العلماء [16] تركيز كل من الزنك والنحاس في عينات أخذت من لحاء عشرة أنواع من الأشجار وذلك في 34 منطقة مختلفة في نيجيريا، حيث اختلفت كثافة السيارات في هذه المناطق، وبلغت كمية الزنك 13.1-68.9 µg/g بالنسبة للعينة الجافة، وأن هذه الكمية تزداد بزيادة كل من الكثافة المرورية و بعمر اللحاء، أما بالنسبة للنحاس كانت الكمية المحددة أقل من الكمية المحددة في حالة الزنك حيث تراوحت هذه الكمية بين 11.1-51.2 µg/g في العينة الجافة، ولم توجد أي علاقة بين كمية النحاس المحددة وتغير الكثافة المرورية أي ليس لها علاقة بنواتج عوادم السيارات.

حددت نزر النحاس والرصاص والكروم في الرواسب السطحية الناتجة عن إصدارات السيارات حول الطرق في منطقة lagos و benin في نيجيريا، تم اخذت 85 عينة للتحليل من مصارف المياه على الطريق(60 عينة من مدينة lagos ، 25 عينة من مدينة benin). وجد أن كميات كبيرة من المعادن المدروسة توجد في العينات التي أخذت من جوانب الطرق ذات الكثافة المرورية العالية في كلتا المدينتين ، كما لحظ اختلاف في نسبة التلوث بين المدينتين، إذ تراوحت كمية الرصاص في مدينة benin بين 480-5112 µg/g و في مدينة lagos بين 221-1252 µg/g ، وكانت كمية المعادن منخفضة حول الطرق ذات الكثافة المرورية المنخفضة والمتوسطة [17].

حُدد الرصاص في أوراق ست أنواع من الأشجار مزروعة على جوانب الطرق من 31 منطقة في مدينة Ibadan في نيجيريا ، ووجد أن كمية الرصاص في هذه العينات قد تراوحت بين 12-32 µg/g في أوراق الأشجار المزروعة على بعد 50 متراً أو أكثر من الطريق، أما في أوراق الأشجار المزروعة على بعد 5 أمتار من الطريق فقد كانت كمية الرصاص: 47-115 µg/g في الطرق ذات الكثافة المرورية الضعيفة و 165-312 µg/g ذات الكثافة المرورية الكبيرة(ويلحظ بوضوح من النتائج السابقة هناك علاقة وثيقة بين الكثافة المرورية وكمية الرصاص المحددة)[18] .

درس التلوث المحتمل لعينات التربة والنباتات والمسطحات المائية التي توجد على مسافات مختلفة من معامل صهر المعادن في إحدى مناطق نيجيريا، وحللت كمية هذه المعادن

باستخدام تقانة مطيافية الامتصاص الذري وتقانة فلورة أشعة X (XRF). وأشارت النتائج التحليلية أن الكمية المحددة من الرصاص أعلى من القيم المسموح بها وفقاً لمنظمة الصحة العالمية، وتصل إلى مستويات سامة جداً في عينات التربة والعينات النباتية. كذلك وجدت نسبة عالية من الرصاص في العينات التي تم جمعها من جوانب الطرق العامة وخصوصاً تلك ذات الكثافة المرورية المرتفعة؛ مما يتطلب سعي الحكومات إلى التخفيف من نسبة هذا المعدن السام، الذي يؤثر على الإنسان تأثيراً كبيراً جداً[19].

قام بعض العلماء بتحديد كمية الرصاص والكادميوم والأنتموان في عينات الأعشاب الموجودة على جانبي الطريق (ألمانيا)، وتشير النتائج أن الكمية المحددة من المعادن تتعلق بالكثافة المرورية والبعد عن الطريق، ولحظت هذه العلاقة بشكل خاص لمعدن الرصاص، حيث كانت الكمية المحدد من الرصاص هي الأكبر من بين العناصر الأخرى[20].

حددت كمية الرصاص في أوراق نبات الوردية (Rhododendron) في 10 مناطق مختلفة من مدينة بيرغن- النرويج، وتم تحليل العينات باستخدام تقانة مطيافية الامتصاص الذري بالفرن الغرافيتي **Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry** ؛ إذ تناولت الدراسة العلاقة بين كل من كمية المعادن المحددة في العينات من جهة، والكثافة المرورية، والبعد عن الطريق من جهة أخرى، ووجد أن الكمية المترسبة من الرصاص تتعلق بالكثافة المرورية وتزداد هذه الكمية بزيادة الكثافة المرورية وبزيادة القرب من الطريق؛ أما بقية المعادن فلا تتعلق بالكثافة المرورية، وبالآتي ليس لها علاقة بالتلوث الناتج عن عوادم السيارات[21].

حدد أيضاً تركيز المعادن الثقيلة في عينات الأعشاب والتربة المأخوذة من جانبي طرق ذات كثافة مرورية عالية في مدينة عبدان- نيجيريا. وكانت كمية المعادن المحددة على النحو الآتي:

الكروم 20.6-104 µg/g ، والمنغنيز 86.2-355 µg/g ، والحديد 1737-4455 µg/g ، والنيكل 10.9-115 µg/g ، والنحاس 8.9480,5 µg/g ، والزنك 43.5-213 µg/g ، والكادميوم 0.18-2.70 µg/g ، والرصاص 205-730 µg/g. ولم يوجد اختلاف في كمية المعادن المحددة باختلاف المنطقة داخل المدينة، ووُجد اختلاف في كمية هذه المعادن بين العينات داخل المدينة وخارجها[22].

حددت كمية الرصاص في الغبار المأخوذ من جوانب الطرق من 40 منطقة مختلفة في مدينة عبدان- نيجيريا، وتميزت هذه المناطق بكثافات مختلفة بالسيارات والسكان، وسجلت أعلى كمية للرصاص في العينات التي أخذت من المناطق المجاورة لمعامل صناعة البطاريات، وفي العينات التي أخذت من جوانب الطرق ذات الكثافة المرورية المرتفعة والمناطق ذات الكثافة السكانية المرتفعة[23].

حدد الرصاص في أوراق الأشجار، والأعشاب،والتربة على جوانب الطرق في مدينة دمشق على مدار عام كامل [36]، ونعرض في الجدول رقم (1) النتائج التي حصلوا عليها لدى تحليل عينات التربة التي جمعت من جوانب الطرق ذات الكثافات المرورية المختلفة خلال عام كامل.

نلحظ من هذا الجدول أن كمية الرصاص تتعلق بالكثافة المرورية، وبالمناخ؛ حيث سجلت الكمية الأكبر في العينات التي أخذت من جوانب الطرق ذات الكثافة المرورية المرتفعة، وعلى وجه العموم في فصل الصيف.

نعرض في الجدول رقم (2) كميات الرصاص المحددة في أوراق مجموعة من الأشجار المزروعة على جوانب الطرق المدروسة السابقة خلال عام كامل. ونلحظ من هذا الجدول أنه يوجد اختلاف واضحة في كمية الرصاص باختلاف نوع الشجرة وكذلك باختلاف المناخ.

حددت أيضاً كمية الرصاص في عينات الأعشاب الموجودة حول الطرق المذكورة ذات الكثافة المرورية المختلفة خلال عام كامل، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (3) .

حددت كميات الرصاص في عينات بعض الخضروات المزروعة على جوانب تلك الطرق وحصلوا على النتائج المبينة في الجدول رقم (4) . ونلحظ من هذا الجدول أن كميات الرصاص في هذه الخضروات قد تأثرت بالكثافة المرورية وبغسل العينات المدروسة قبل إجراء التحليل .

الجدول رقم (1)

كمية الرصاص في عينات التربة المجموعة من جوانب طرق ذات كثافات مرورية متنوعة في مدينة دمشق

عدد السيارات في الساعة	كمية الرصاص المحددة في عينات التربة (ppm)			
	الربيع	ا لصيف	الخريف	الشتاء
1475	69.3±5.6	270.0±2.7	67.4±2.7	169.6±2.4
2666	120.5±3.0	156.7±2.2	146.0±1.4	113.3±1.3
3621	198.7±3.7	185.6±2.3	301.1±2.0	206.9±1.2
4358	201.5±6.3	97.7±1.1	83.7±6.7	61.2±7.6
2869	200.6±4.8	101.3±3.8	466.8±0.9	363.1±1.1
1620	85.6±5.6	139.8±2.0	102.0±1.7	113.4±2.7
1150	300.0±3.4	149.0±2.9	194.7±1.4	214.9±2.3
2221	60.6±3.4	88.1±1.9	77.8±3.5	89.1±1.1
2746	300.0±3.4	1477.7±3.0	892.5±2.0	632.4±1.3
2489	478.5±1.5	476.8±1.0	225.3±0.7	142.4±2.7
1367	116.8±3.0	60.9±1.9	59.0±0.8	76.8±3.3
556	178.7±2.0	54.1±4.9	35.6±2.6	55.6±2.6
3779	707.8±8.4	984.3±1.1	1103±1.0	533.7±4.0

الجدول رقم (2)

كمية الرصاص في عينات أوراق مجموعة من الأشجار المزروعة على جوانب طرق
في مدينة دمشق ذات كثافات مرورية متنوعة خلال عام كامل

اسم الشجرة	عدد السيارات في الساعة	كمية الرصاص المحددة في أوراق الأشجار (ppm)			
		الربيع	ا لصيف	الخريف	الشتاء
Eucalyptus	2666	18.4±2.7	13.8±3.4	6.2±2.8	10.04±3.6
Privet	3621	12.1 ± 4.7	10.0 ±1.3	4.3 ±3.4	11.8±9.22
Oleander	4358	-	5.8± 1.8	4.7± 3.9	6.2± 2.5
Ligastrium	1150	-	6.3±3.9	11.9 ± 2.0	6.3 ± 1.1
False Pepper	2221	-	8.1± 1.7	8.9 ± 4.0	8.6 ± 2.6
Ligastrium	2746	-	20.6 ± 1.9	15.0±13.3	26.0 ±1.6
Oleander	1367	-	8.5± 1.2	3.9±3.5	6.6±3.0
Oleander	3779	-	8.7 ± 6.6	14.7 ±1.4	19.0 ± 2.9

الجدول رقم (3)

كمية الرصاص في عينات الأعشاب الموجودة على جوانب طرق في مدينة دمشق ذات كثافات مرورية متنوعة خلال عام كامل

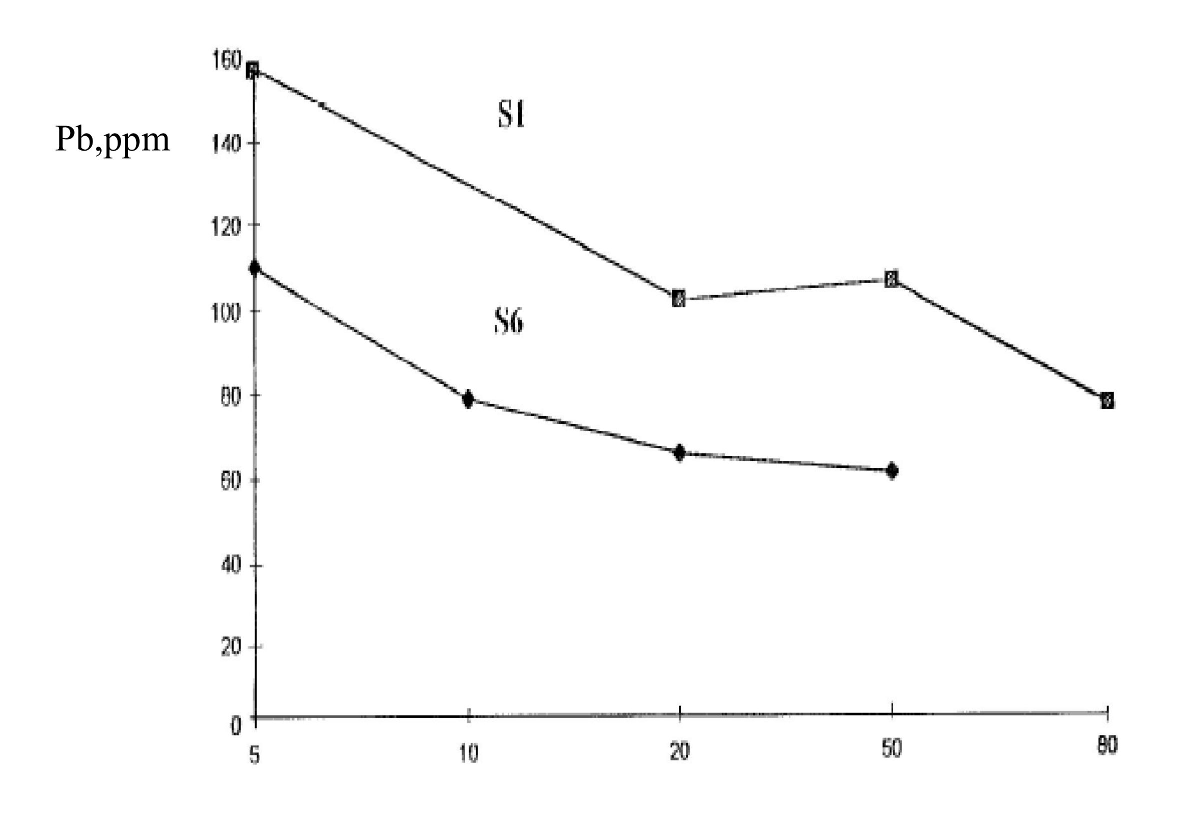
عدد السيارات في الساعة	كمية الرصاص المحددة في عينات الأعشاب (ppm)			
	الربيع	ا لصيف	الخريف	الشتاء
3621	17.9±2.2	4.1±1.3	-	25.8±11.2
4358	16.0±4.8	-	-	15± 12.36
2869	_	-	-	22.5 ± 4.3
1150	16.8±1.6	-	-	25.1 ±4.0
2221	5.48±2.3	-	-	-
2746	17.2±1.2	-	-	44.1 ± 3.9
2489	12.9±1.9	8.5± 5.4	10.0±4.7	10.1 ±3.8
1367	9.32±1.2	-	-	-
556	7.07±1.9	5.9±2.03	10.5±2.6	5.7±5.61
3779	11.97±1.8	-	-	8.85±3.3

الجدول رقم (4)

كمية الرصاص في عينات بعض الخضروات الموجودة قرب طرق في مدينة دمشق ذات كثافات مرورية متنوعة وتأثير غسل العينات في كميات الرصاص

اسم العينة	عدد السيارات في الساعة	كمية الرصاص المحددة في عينات الخضروات ppm	
		فبل الغسيل	بعد الغسيل
Leaf-beet	1475	6.0±1.8	3.30± 1.3
Parsely	1620	7.4±1.5	5.2±1.1
Parsely	4358	18.5±1.9	13.4 ±2.3
Common mallow	1620	4.6 ± 2.6	2.6 ± 2.6
Pepper mint	4358	10.0±1.7	4.0 ±2.7

وجد هؤلاء الباحثون[24] أن كميات الرصاص المذكورة تتعلق بالقرب والبعــد عــن الطريق ، ووضحوا في الشـــكل رقم (1)العلاقة بين كمية الرصاص المحددة والبعد عــن الطريق .



الشكل رقم (1)

تأثير البعد عن الطريق في كميات الرصاص في عينات التربة

S_1 : منطقة ذات كثافة مرورية كبيرة.

S_6 : منطقة ذات كثافة مرورية أقل.

نلحظ من الشكل السابق أن كمية الرصاص تتناقص كلما ابتعدنا عن الطريــق، حيــث يدل S_1 على منطقة ذات كثافة مرورية كبيرة في حين يدل S_6 على منطقة ذات كثافة مرورية أقل [24] .

حددت كمية بعض المعادن الثقيلة في 92 عينة تربة جمعت من حــول الطــرق ذات الكثافة المرورية المتوسطة خلال الفصول الأربعة في إحدى مدن أسبانيا . ودرســت العلاقــة بين الكثافة المرورية و كمية هذه المعادن في التربة. ووجد أن للكثافة المرورية تأثير واضــح في كمية الرصاص ، وكانت كمية هذه المعادن المحددة قريبة من القيم المسموح بها بــالرغم من وجود تفاوتاً فيها، إلا أن القيم الأكبر كانت من نصيب معدن الرصاص[25].

قام بعض العلماء في أوروبا ببذل جهد كبير لتنقية الهــواء مــن الملوثــات لا ســيما المعادن الثقيلة التي تسبب خطراً مباشراً على الإنسان، وتبين لهم أن الأشجار تلعب دوراً هاماً في التخفيف من نسبة هذه الملوثات، وتعمل كمرشحات تحجب هذه المعادن. حيث تتراكم هــذه المعادن على الأجزاء النباتية المختلفة. لذا عملت الحكومــات علــى زيــادة عــدد الأشــجار المزروعة سواءً على جوانب الطرق أو في المدن حيث توجد كثافة مرورية وسكانية كبيرتان وبالآتي تعمل على تنقية الهواء والمحافظة على صحة الإنسان[26].

درست أيضاً كمية المعادن في عينات التربة المأخوذة على جانبي الطريق في ألمانيا، وإمكانية انتقال هذه المعادن إلى المياه الجوفية، إذ جمعت العينــات مــن طــرق ذات كثافــة مرورية عالية وحددت فيها كل من العناصر الآتية: الرصاص والزنك والنحاس والكــادميوم. ووجد أن كمية هذه المعادن في العينات تتعلق بالكثافة المرورية وبالعمق الــذي أخــذت منــه العينة، وحدد التركيز الأعلى لهذه المعادن في العينات التي أخذت على بعد 2 m عن الطريــق وعلى عمق 5cm من سطح الأرض [27].

حدد تركيز كل من النحاس والزنك في عينات الأعشاب والتربة التــي توجــد علــى جوانــب الطــرق (جنــوب أفريقيــا South Africa). تراوحــت كميــة الزنــك بــين 7.0-134.8 µg/g وذلك بالنسبة للوزن الجاف لعينــة الأعشــاب، و 0.6-119.5 µg/g فــي عينات التربة ، وأظهرت الدراسة أن القيم الأكبر من الزنك وجدت في العينات القريبــة مــن الطرق ذات الكثافة المرورية العالية، وتراوحت كمية النحاس في الوزن الجــاف مــن عينــة التربة ما بين 1.0-8.1 µg/g ، ولم توجــد أيــة علاقــة بــين تركيــز النحــاس والكثافــة

المرورية[28].

وأخذت عينات لحاء من سبع أنواع من الأشجار مجموعة من 32 منطقة مختلفة عن بعضها بالكثافة المرورية من مدينة Abeokuta – نيجيريا. وحددت في العينات السابقة كمية كل من العناصر الآتية : النحاس والرصاص والزنك باستخدام تقانة الامتصاص الذري. وكانت كمية الرصاص 1.9-159.8 µg/g ، وكمية الزنك بين 16.5-659.1 µg/g. ووجد أن هذه الكمية تتعلق بالكثافة المرورية حيث تزداد كمية المعادن المحددة بازدياد الكثافة المرورية. ولم يلحظ أي علاقة بين كمية النحاس والكثافة المرورية وكانت الكمية المحددة ضمن المجال 4.2-20.7 µg/g في العينة الجافة. وأجريت الدراسة على شجر الأزدرخت، وتبين من هذه الدراسة أنه يمكن استخدام الأزدرخت ككاشف ومؤشر حيوي على التلوث بالمعادن الثقيلة[29].

ومن أجل المراقبة الحيوية لنوعية الهواء الموجودة في مدينة عمان قام مجموعة من العلماء [30] بدراسة كمية المعادن الثقيلة في عينات لحاء الأشجار التي تم أخذها من 36 شجرة سرو مزروعة في ثلاث مناطق ذات نشاطات بشرية مختلفة. تمت عملية جمع العينات في نهاية صيف عام 2001 . ووجد من هذه الدراسة أنه يمكن استخدام لحاء الأشجار كدليل على التلوث من جهة، واستخدامها في التخفيف من التلوث الموجود في الهواء من جهة أخرى. حيث تترسب المعادن على اللحاء أي تعمل كمصائد للمعادن الثقيلة. ويختلف تركيز العناصر الآتية : النيكل والكروم والزنك والرصاص والمنغنيز والنحاس باختلاف المنطقة التي أخذت منها العينة، وكان التركيز الأعلى من نصيب معدن الرصاص وخاصة في العينات التي أخذت من جوانب الطرق ذات الكثافة المرورية الكبيرة. أما الكميات الأكبر من بقية العناصر فكانت مسجلة في العينات التي تم جمعها من المناطق الصناعية، ويستنتج من ذلك أن عوادم السيارات لها دور كبير في زيادة تركيز الرصاص في الجو.

قامت مجموعة من العلماء [31] بتحديد كمية المعادن الثقيلة ومن بينها الرصاص في كل من عينات التربة، والغبار، والأوراق، والأعشاب، والأشنيات، واللحاء لبعض الأشجار في The Kruger National Park في جنوب أفريقيا South Africa باستخدام تقانة مطيافية الامتصاص الذري بالتذرية الكهراحرارية، ووجد أن عينات الأشنيات ولحاء الأشجار تحتوي على كميات أكبر من المعادن المدروسة، وبالآتي يمكن استخدامها كمؤشرات عن التلوث البيئي، وفي التخفيف من تلوث الهواء، ونعرض في الجدول رقم (5) النتائج التي حصل عليها هؤلاء الباحثين من أجل عنصر الرصاص.

الجدول رقم (5)

تحديد كميات الرصاص في عينات من التربة والأعشاب وأوراق الأشجار والأشنيات ولحاء الأشجار والغبار باستخدام الامتصاص الذري الكهراحراري .

المؤثر	كمية الرصاص المحددة ppm					
	تربة	أعشاب	أوراق شجر	أشنيات	لحاء	غبار
منطقة تلوث كبير (خطر كبير) High risk	5.8±2.4	1.6±0.6	1.7±0.3	22.5±8.4	19.2±4.2	56±12
منطقة غير ملوثة control	1.3±1.1	1.2±0.6	1.1±0.3	3.8±1.8	2.5±0.7	6.4±2.2
عامل التلوث CF	4.5	1.3	1.5	6.0	8.0	8.8

قامت مجموعة من العلماء[32] بتحديد كمية تلوث الهواء بالمعادن الثقيلة مثل (الزنك والرصاص والكادميوم) نتيجة للحركة المرورية قرب الطريق السريع (A31 ، فرنسا) باستخدام تقانة التحليل بمطيافية الامتصاص الذري . وركزت الدراسة على موقعين يتمتعان كثافتين مروريتين مختلفتين، و أخذت العينات من التربة والأشجار الموجودة على جانبي الطريق، ووجد أن كمية التلوث تصل حتى مسافة 320 m عن الطريق في عينات التربة وعينات الأشجار، وسجلت الكمية الأكبر من التلوث في العينات التي أخذت على بعد من 5 m وحتى 20 m عن الطريق ، وكانت كمية الرصاص **2.1** mg/kg ، وكمية الكادميوم 0.06 mg/kg ، وكمية الزنك 62 mg/kg في العينة الجافة من أوراق الأشجار، وتتناقص هذه الكمية من المعادن كلما ابتعدنا عن الطريق في كل من عينات التربة والعينات النباتية.

قام عدد من العلماء[33] في نيجيريا بتحديد كمية الرصاص في كل من أوراق الأشجار، والتربة التي توجد مباشرة تحت الأشجار والمزروعة على جوانب الطرق، وأخرى توجد والموجودة قريب من الأشجار ولكن ليس تحت مظلة الشجرة. وكذلك في الثمار وفي لحاء الأشجار في مناطق مختلفة ذات كثافات مرورية مختلفة، وتوزعت هذه المناطق على النحو الآتي:

أ – مناطق ذات كثافة مرتفعة بالسيارات،

ب – مناطق ذات كثافة متوسطة بالسيارات،

ج – مناطق ذات كثافة منخفضة بالسيارات ومناطق ذات كثافة معدومة بالسيارات.

يبين الجدول رقم (6) كمية الرصاص في هذه العينات . ونلحظ من هذه النتائج أن الكمية الأكبر من الرصاص تركزت في لحاء الأشجار.

الجدول رقم (6)

تحديد كمية الرصاص في كل من أوراق الأشـــجار، والتربة الموجودة تحت الأشـــجار المزروعة على جوانب الطرق والموجودة قريب من الأشجار ولكن ليس تحت مظلة الشجرة، وفي الثمار وفي لحاء الأشجار في مناطق متعددة ذات كثافات مرورية مختلفة

مكان أخذ العينة	كمية الرصاص(µg/g)			
	المناطق المعدومة الكثافة	المناطق ذات الكثافة المرورية المنخفضة	المناطق ذات الكثافة المرورية المتوسطة	المناطق ذات الكثافة المرورية المرتفعة
أوراق الأشجار	9	17	28	44
الفواكه	6 −12	8−35	13−53	16−75
التربة الموجودة تحت الأشجار	17	44	74	99
التربة الموجودة بجانب الأشجار	18	50	91	113
لحاء الأشجار	18	64	97	138

حدد بعض العلماء في تركيا [34] كمية الرصاص التي توجد في أوراق شجر الأرز من تسعة مناطق مختلفة في فترتين زمنيتين، حيث تم أخذ العينات من نوعين من الأشجار تتراوح أعمارها بين 10-15 سنة وبين 20-25 سنة ، فوجد أن كمية الرصاص المتراكمة في الأوراق القديمة أكبر منها في الأوراق الجديدة، وأن كمية الرصاص في ربيع عام2004 تكون أكبر من الكمية المحددة في شتاء عام2003، ونعرض في الجدول رقم (7) كمية الرصاص المحددة في العينات التي جرى اعتيانها من تسع مناطق مختلفة في كل من شتاء عام2003 وربيع عام2004.

تُوضح نتائج تحديد الرصاص للعينات التسعة المدروسة من شجر الأرز في الأوراق القديمة والأوراق الفتية في شتاء عام 2003 و ربيع عام 2004 في الشكل رقم (2) والذي يبين التفاوت بين عينة وأخرى ، وتبين عموماً أن كمية الرصاص في عام 2004 كانت أكبر منها في عام 2003 ، وكانت أيضاً كميات الرصاص في الأوراق القديمة أكبر منها في العينات الفتية .

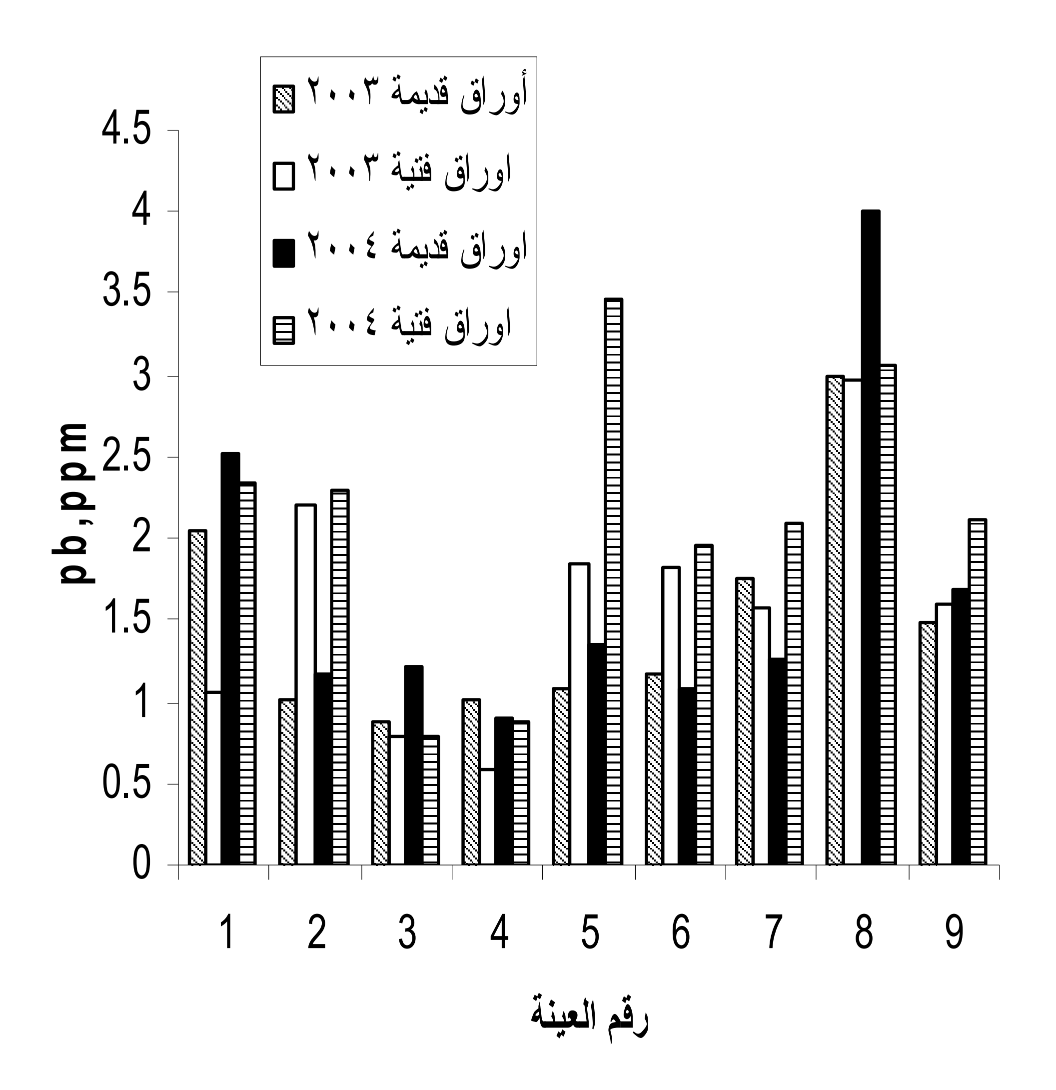
حددت كمية المعادن الثقيلة ومن بينها الرصاص باستخدام تقانة مطيافية الإصدار الذري بالبلازما المقرونة حثياً (ICP-AES) لخمسة أنواع من الطحالب جمعت من مناطق مختلفة في مدينة ماليزياMalaysia، وتراوحت كمية الرصاص بعد أن تم تنظيف العينات وتجفيفها وتهضيمها بحمض الازوت الممدد بين 0.84-975 μg/g [35].

حددت باستخدام تقانة مطيافية الامتصاص الذري باللهب كمية المعادن الثقيلة مثل الرصاص والزنك والكادميوم المترسبة على كل من: عينات التربة والخضروات والأعشاب المأخوذة من جوانب الطرق. كما درست أيضاَ العلاقة بين كمية المعادن السابقة والكثافة المرورية حيث تراوحت كمية الرصاص في العينات المدروسة بين 30-64.6 mg/kg ، وكمية الزنك 78.4-265.6 mg/kg أما كمية للكادميوم فقد تراوحت بين 0.8-1.4 mg/kg. ولحظ انخفاض كمية الرصاص المحددة بازدياد البعد عن الطريق لمسافة 30 m ، حيث سجلت كمية الرصاص في عينة التربة 28 mg/kg ، وكمية الزنك 50 mg/kg ، وكمية الكادميوم 1.4 mg/kg، وتبين أن كمية الرصاص في أوراق الأشجار أكبر بالمقارنة مع الجذور.وقد سجلت أقل كمية للرصاص والزنك في عينات الفواكه؛ مما يقتضي زراعة الخضروات بعيداً عن الطرق لمسافة لا تقل عن 30m في المناطق ذات الكثافة المرورية العالية والمناطق المدنية[36].

الجدول رقم (7)

كمية الرصاص الموجودة في أوراق شجر الأرز لتسعة مناطق مختلفة في تركيا لأشجار يتراوح عمرها بين 10-15 سنة وأخرى يتراوح عمرها بين 20-25 سنة

رقم العينة	كمية الرصاص ، ppm			
	شتاء عام 2003		ربيع عام 2004	
	أوراق قديمة	أوراق فتية	أوراق قديمة	أوراق فتية
1	1.0620	2.0530	2.3403	2.5264
2	2.2080	1.0062	2.2943	1.1641
3	0.7844	0.8697	0.7970	1.2248
4	0.5777	1.0122	0.8728	0.9029
5	1.8458	1.0838	3.4712	1.3438
6	1.8258	1.1604	1.9518	1.0690
7	1.5692	1.7555	2.0985	1.2536
8	2.9721	2.9856	3.0645	3.9943
9	1.6056	1.4915	2.1113	1.6848



الشكل رقم (2)

كمية الرصاص الموجودة في أوراق شجر الأرز لتسعة مناطق مختلفة في تركيا لأشجار يتراوح عمرها بين 10-15 سنة وأخرى يتراوح عمرها بين 20-25 سنة

قامت مجموعة من العلماء [37] بتحديد المعادن الثقيلة في 40 عينـــة جمعـــت مـــن أوراق شجر البتول والسراخس على امتداد 120 km من الجنوب إلى الشمال في أكبر مدينـــة في النرويج ، ومن بين العناصر التي درست الرصاص والكادميوم والنحاس والزئبق ، ووجد أن كمية المعدن المحدد تختلف من عينة إلى أخرى وذلك بحسب طبيعـــة الورقـــة، ومســـاحة سطحها .

درست فـــي عـــام 2007 فـــي مدينـــة عمـــان (الأردن) أشـــجار الصـــــــنوبر الحلبي(Aleppo Pine(Pinus halepensis L كمؤشر أو دليل على التلوث ببعض المعـــادن الثقيلة ومنها الرصاص، وتم أخذ العينات من كل جانب من جوانـــب الشـــجرة، ثـــم قســـمت الأوراق إلى مجموعتين، مجموعة تركت بدون غسيل والمجموعة الثانية غسلت غسلاً جيـــداً بالماء المقطر، ثم حددت كمية الرصاص في المجموعتين ، ووجد أن كمية الرصـــاص فـــي أوراق الصنوبر الحلبي المزروعة على جوانب الطرق قد وصلت إلىppm 126 في الأوراق غير المغسولة وإلىppm 75.5 في الأوراق المغسولة. في حين لـــم تتعـــد 24.3 pPb فـــي أوراق مماثلة مأخوذة من أشجار في مناطق غير معرضة للتلوث. كما حددت كمية الرصاص في التربة التي توجد على جوانب الطريق فكانت حوالي 500 ppm [38-45].

حدد بعض الباحثين أيضاً في مدينة اللاذقية[46] كمية بعض المعادن الثقيلـــة (ومنهـــا الرصاص) في الغبار المتجمع على أوراق بعض الأشجار(الإكدينيا والمطاط) ، فـــي منـــاطق ذات نشاط بشري وازدحام مروري ومشاريع إنشائية (كـــراج الفـــارس،دوار هـــارون، دوار اليمن) خلال فترات زمنية متعددة من عام 2006 وباستخدام تقانة مطيافية الامتصاص الذري، وجرى أيضاً اعتيان عينات أخرى للمقارنة من منطقة بعيدة عن مصدر التلوث خارج مدينـــة اللاذقية(الشاطئ الأزرق). بينت هذه الدراسة أن أكبر قيم للتلوث بالرصاص وجدت في كراج الفاروس ودوار اليمن .ولحظ ازدياد كمية الرصاص على هذه الأوراق فـــي فصـــل الصـــيف حيث تقل الأمطار وتزداد الكثافة المرورية مع العلم أن نوع الشجرة يلعب دوراً هاماً في كمية الرصاص المترسبة على الأوراق .

اهتم بعض الباحثين[47] بدراسة تأثير الرصاص في الإنسان وخاصة فـــي الأطفـــال، ووجدوا أن النسبة التي كان يعتقد سابقاً أنها لا تؤثر في الإنسان قد سببت تـــأثيراً كبيـــراً فـــي الأطفال. لذلك عملوا على منع استخدام الوقود الحاوي على الرصاص واستبدال رباعي متيـــل الرصاص بمواد أخرى آمنة لا تسبب ضرراً للإنسان وتقوم بالدور نفسه الذي يقوم بـــه هـــذا المركب لتحسين عمل المحرك ، وكذلك قاموا بتحديد كمية الرصاص في أوراق الأشجار على ارتفاع 30 cm (ارتفاع طفل) ، وارتفاع يتراوح بين 1.5-2 m (ارتفاع الإنسان البالغ)، كمـــا

حدد الرصاص في ارتفاع أكثر من 3 m ، وتبين أن كمية الرصاص تكون أكبر في الارتفاع الذي يكون في مستوى تنفس الأطفال يليها ارتفاع الإنسان البالغ وكانت الكمية أقل بكثير في العينات التي أخذت من ارتفاع أكثر من 3 m.

درس تأثير استخدام مياه الري والتربة الملوثتين بالعناصر السامة (As و Pb و Cd و Cr و Ni و Cu) في نسبها في بعض الخضار الورقية: نعناع وبقدونس وملوخية وسبانخ وهندباء ورشاد باستخدام التحليل بتقانة مطيافية الامتصاص الذري[48]. ووجد أن أكبر نسبة تلوث بالعناصر السامة المذكورة تكون للخضار الورقية التي تزرع في تربة ملوثة وتسقى بمياه ملوثة، ثم تأتي بعدها الخضار التي تزرع في تربة غير ملوثة وتسقى بمياه ملوثة، ثم التي تزرع في تربة ملوثة وتسقى بمياه غير ملوثة بالمقارنة مع خضار ورقية مماثلة تزرع في تربة غير ملوثة وتسقى بمياه غير ملوثة. ونعرض في الجدول رقم (8) كمية التلوث المسجلة في هذه الخضار .

تبين النتائج المعروضة في الجدول رقم (8) أن بعض الخضار تحتوي على كميات من العناصر السامة تفوق الحد المسموح به عالمياً (حسب FAO/WHO)، وقد تسبب ضرراً فادحاً على صحة الإنسان الذي يتناول هذه الخضار، لذلك لا يجوز استخدام المياه الملوثة في سقاية الخضار وخاصة الورقية منها حتى لو كانت التربة غير ملوثة ..

درس أيضاً [49] تأثير سقاية المحاصيل الزراعية بمياه الصرف الصناعي وما تسببه هذه المياه من تلوث لكل من المحاصيل الحقلية الآتية : الشعير والعدس والذرة الصفراء باستخدام تقانة مطيافية الامتصاص الذري في مستويات بعض المعادن الثقيلة (Pb ,Cu, Cd, Ni وZn)، وبينت هذه الدراسة أن سقاية المزروعات (أي ري المزروعات) بشكل عام وحتى الحبوب بمياه ملوثة بالمعادن الثقيلة السابقة الذكر تسبب تلوثاً لتلك الحبوب بهذه المعادن الثقيلة. وأن نسبة التلوث تتناسب مع عدد مرات السقاية (ويكون كبيراً جداً في الحبوب التي تحتاج إلى عدد كبير من الريّات مثل الذرة الصفراء) ، كما وجد أيضاً أن التربة الملوثة بالمعادن الثقيلة (Cu, Pb, Cd, Ni وZn) تسبب تلوثاً للمحاصيل المزروعة فيها ولكن بشكل أقل من تأثير المياه الملوثة، وبالآتي لا يجوز استخدام مياه الصرف الصناعي إلا بعد معالجتها والتأكد من مطابقتها للمواصفات المطلوبة (وفق المواصفة القياسية السورية رقم 2752) لنسب المعادن الثقيلة وغيرها، كما يجب غسل التربة الملوثة وزراعتها بنباتات صناعية غير غذائية وغير علفية حتى تصبح صالحة للاستخدامات الأخرى.

الجدول رقم (8)

تحديد كمية الملوثات السامة (As و Pb و Cd و Cr و Ni و Cu) في بعض الخضروات الورقية التي تزرع في تربة ملوثة وتسقى بمياه الصرف الصحي والصناعي

الخضروات المدروسة	كمية الملوث المحدد ، ppm					
	Pb	As	Cd	Cr	Ni	Cu
النعناع	8.73	7.82	1.81	2.40	3.53	10.80
البقدونس	7.10	6.54	1.56	2.18	3.21	10.52
الملوخية	8.84	6.96	1.75	2.43	3.30	10.61
السبانخ	7.44	5.21	1.10	1.83	2.44	9.41
الهندباء	2.44	1.54	1.04	1.43	2.05	8.34
الرشاد	2.12	1.31	0.83	1.16	2.12	6.02

حدد التلوث بالرصاص لبعض المواد الغذائية باستخدام التحليل الفولط أمبيرومتري النبضي التراكمي على مسرى غرافيت زجاجي معدل بواسطة النافيون- أوموكسيسيللين، في وسط واقي خلي عند pH=3.4، ووجد أن كل العينات الغذائية المدروسة والمأخوذة من السوق المحلية كانت ضمن الحدود المسموح بها وإن كانت كميات الرصاص فيها متفاوتة بين مادة غذائية وأخرى [50].

كما درس تلوث قصدير طلاء الأواني المنزلية النحاسية بالرصاص باستخدام المعايرة الكمونية الآلية في الأوساط اللامائية. ووجد أن بعض الحرفيين الجوالين يطلون الأواني النحاسية بقصدير ملوث بالرصاص ، وأن كميات الرصاص في الطلاء كانت في بعض الأحيان مخالفة للشروط القياسية وغير صالحة للتماس مع المواد الغذائية مما يؤدي لتلوثها بالرصاص [37].

حدد تلوث أوراق الصحف اليومية المنتشرة داخل القطر بالرصاص باستخدام المعايرة الكمونية باستخدام مسرى منتقي (انتقائي) للشوارد Ion Selective Electrode في الأوساط اللامائية ، ووجد أن الصحف التي يستخدم في طباعتها أحرف سبائك الرصاص كانت ملوثة تلوثاً محسوساً بالرصاص. وبما أن هذه الصحف تستخدم (من قبل العامة) في لف بعض المواد الغذائية أو استعمالها كغطاء للموائد أو غير ذلك فإنها قد يؤدي إلى تلوث المواد الغذائية بالرصاص (علماً أنه في الوقت الحاضر لم تعد تستخدم أحرف سبائك الرصاص في الطباعة)[52].

حدد تلوث هواء مدينة حلب بالرصاص المنبعث بغالبيته من عوادم السيارات ، ومن صهر الرصاص أو سبائكه المتنوعة داخل المدينة صهراً غير منظماً وبدون وعي مهني باستخدام التحليل التحليل المطيافيةي. وشملت هذه الدراسة مناطق متعددة عند تقاطع الطرق والشوارع داخل المدينة وعلى أطرافها، وجد أن نسبة التلوث تزداد عند الانتقال من أطراف المدينة إلى داخلها، وأن التلوث يكون أعظمياً في ارتفاعات أقل من 1 m عن سطح الأرض لكنه موجود وبنسب كبيرة حتى في الشرفات المتسلسلة في المباني وإن كانت كميته تتناقص مع زيادة الارتفاع . كما درس تلوث الهواء بالرصاص في منطقة الشيخ سعيد الصناعية، ووجد أن التلوث بالرصاص كان كبيراً جداً وغير مقبول [53] .

تركزت الجهود لكثير من الباحثين على التخفيف من الآثار الضارة للرصاص بزراعة الأشجار على جانبي الطريق وزيادة حجم الغابات واستخدام وقود خال من الرصاص وإجبار مالكي السيارات على تركيب مرشحات أو مصائد للرصاص وغيره.

2-1- معلومات عن الرصاص Lead:

يتصف الرصاص بأنه معدن أبيض مائل للون الأزرق ، وهو طري جداً وذو طواعية كبيرة جداً، وقابل للسحب والتصفيح، ناقل ضعيف للتيار الكهربائي، ومقاوم جداً للتآكل لكنه يفقد بريقه عند تعرضه للهواء. إن نظائر الرصاص هي النواتج النهائية لكل من السلاسل الثلاث للتفكك الطبيعي الإشعاعي للعناصر، ويعرض الجدول رقم (9) بعض الخواص الهامة للرصاص.

تطبيقات الرصاص:

استخدمت أنابيب الرصاص في تمديدات مياه الشرب في عديد من دول العالم ولفترة ليست قصيرة، كما استخدمت أيضا كمصارف للحمامات وهي لا تزال مستخدمة حتى الآن. ولا يزال تترا ايتيل الرصاص ($PbEt_4$) مستخدماً في بعض مراحل تكرير النفط حيث يضاف إلى البنزين في بعض دول العالم، لكنه بدأ يضمحل بسبب نزره البيئية الضارة. ويعد الرصاص مكوناً أساسياً من مكونات البطارية الحمضية الرصاصية المستخدمة استخداماً واسعاً في بطاريات السيارات، كما يستخدم كمعدن ملون في طلي وتلميع السيراميك. يعد الرصاص المعدن التقليدي الأساس في أنابيب الأرغن، كما يستخدم كمساري في عمليات التحليل الكهربائي، وإن أحد أهم استخداماته الرئيسة استعماله في زجاج شاشات الكمبيوتر والتلفزيون؛ حيث يقي المشاهد من الإشعاعات. ومن استخداماته الأخرى في الصفائح واللحام وفي الأوعية الزجاجية البلورية الرصاصية وفي ذخائر الأسلحة وفي الأثقال في التجهيزات الرياضية وغيرها، كما يستخدم في الطب للوقاية من الاشعاعات النووية للأطباء الذين يستخدمون العلاج بالنظائر المشعة [65-54].

الرصاص في البيئة:

الرصاص النقي نادر في الطبيعة، لكنه يوجد عادة في فلزات متعددة مع الزنك والفضة والنحاس وهو يستخرج مع هذه المعادن. إن الفلز الرئيس للرصاص هو PbS Galena. يبلغ إنتاج العالم من الرصاص الجديد حوالي 6 مليون طن في العام، وإن معظم الرصاص الذي يوجد في البيئة هو نتيجة للنشاط البشري، الذي يعود إلى استخدام البنزين الحاوي على الرصاص، والاستخدامات الأخرى له، ويسبب التلوث بالرصاص مشكلة خطيرة للغاية[65-54].

الجدول رقم (9)

بعض الخواص الهامة للرصاص

82	**Atomic number**
207.2 $g.mol^{-1}$	**Atomic mass**
1.8	**Electronegativity according to Pauling**
11.34 $g.cm^{-3}$ at 20°C	**Density**
327 °C	**Melting point**
1755 °C	**Boiling point**
0.154 nm	**Vanderwaals radius**
0.132 nm (+2) ; 0.084 nm (+4)	**Ionic radius**
13	**Isotopes**
[Xe] $4f^{14}$ $5d^{10}$ $6s^{2}$ $6p^{2}$	**Electronic shell**
715.4 $kJ.mol^{-1}$	**Energy of first ionization**
1450.0 $kJ.mol^{-1}$	**Energy of second ionization**
3080.7 $kJ.mol^{-1}$	**Energy of third ionization**
4082.3 $kJ.mol^{-1}$	**Energy of fourth ionization**
6608 $kJ.mol^{-1}$	**Energy of fifth ionization**

تأثيرات الرصاص الصحية:

يتصف الرصاص بأنه معدن طري ومطواع ولذلك فقد استخدم استخداماً واسعاً منذ 5000 عام قبل الميلاد من أجل التطبيقات الصناعية للمنتجات المعدنية والقضبان والأنابيب المختلفة، وزاد استعماله في الوقت الحاضر في الدهانات ومبيدات الحشرات وغيرها. يعد الرصاص واحداً من أربعة معادن هي الأكثر تأثيراً ضاراً في صحة الإنسان والبيئة. فهو يستطيع الدخول إلى جسم الإنسان عبر تناوله من الغذاء (65%) والماء (20%) والهواء (15%).

يمكن للأغذية مثل الفواكه والخضار واللحوم والحبوب والغذاء البحري والشرابات الخفيفة والخمر ودخان السجائر أن تحتوي كميات كبيرة من الرصاص، ويمكن للرصاص أن يدخل إلى مياه الشرب من خلال تآكل الأنابيب الرصاصية التي تنقل الماء، وهذا يحدث كثيراً عندما يكون الماء حمضياً. ولذلك فإن أنظمة معالجة المياه العامة أصبحت ضرورية الآن ليتم تعديل قيمة pH الماء الذي يستخدم للشرب. وإلى حد بعيد فإننا نعلم أن الرصاص لا يقوم بأي وظيفة أساسية في الجسم البشري، فهو يسبب أضراراً عند دخوله جسم الإنسان عن طريق الطعام أوالشراب أوالهواء.

ينتج عن التعرض للرصاص تأثيرات عدة غير مرغوبة نوجزها بالآتي:

- تعطيل عمل الهيموغلوبين وحدوث فقر الدم (Anaemia).
- ارتفاع في ضغط الدم.
- اضطرابات كلوية.
- إخفاق الحمل أوإسقاط الجنين.
- تعطيل الجهاز العصبي.
- الإضرار بالدماغ.
- انخفاض خصوبة الرجال من خلال تشوه النطاف.
- التقليل من قابلية التعلم عند الأطفال.
- التأثير النفسي على الأطفال حيث يصبح الطفل ذو سلوك عدواني ومتهور.

يمكن أن يدخل الرصاص إلى الجنين عبر المشيمة وبهذا يمكن أن يسبب أضراراً خطيرة في الجملة العصبية للطفل الذي لم يولد بعد[66-72].

تأثيرات الرصاص البيئية:

لا يعد الرصاص الذي يوجد في البنزين فقط المصدر الوحيد الذي يؤدي إلى ازدياد تركيز الرصاص في البيئة ، فالنشاطات البشرية الأخرى تساهم أيضاً في ذلك مثل احتراق الوقود والعمليات الصناعية واحتراق المخلفات الصلبة. يمكن للرصاص أن يصل في نهاية

المطاف إلى الماء والتربة من خلال تآكل خطوط الأنابيب الرصاصية في أنظمة نقل المياه ومن خلال تآكل الدهانات، ولا يمكن التخلص من هذا التلوث إلا من خلال تحويله إلى أشكال أخرى.

يتراكم الرصاص في أجسام الأحياء المائية والكائنات التي توجد في التربة، وهذا يؤدي إلى تأثيرات على الصحة نتيجة التسمم بالرصاص. إن التأثيرات الصحية للرصاص على المحار والحيوانات البحرية يمكن أن تظهر حتى عند وجود تراكيز منخفضة جداً منه، حيث تضطرب وظائف الجسم في البلانكتون عند التعرض للرصاص. وبما أن البلانكتون هو مصدر أساسي لإنتاج الأكسجين في البحار وتتغذى عليه أعداد كثيرة من الحيوانات البحرية، لذلك يجب أن لا نستغرب الآن إذا كان التلوث بالرصاص سيؤثر على التوازنات البيئية العالمية. كما تضطرب أيضاً وظائف التربة عندما يدخلها الرصاص وخاصة في المزارع التي تقع قرب الطرق العامة حيث يمكن أن توجد تراكيز من الرصاص تفوق الحد المسموح به. يعد الرصاص خطراً على حياة الإنسان لأنه يمكن أن يتراكم في أجزاء مختلفة من الكائن الحي ويدخل أيضاً ضمن السلاسل الغذائية[65-54].

3-1- طرائق التحديد الكمي Methods of Quantitation:

أ ـ طريقة المنحني العياري Calibration Curves Method:

تستخدم طريقة المنحني العياري عندما لا يحتوي المحلول على مواد معيقة تؤثر في القياسات المنفذة[73]. وتتم هذه الطريقة بإجراء قياسات عدة لمحاليل عيارية للمادة المدروسة في شروط ثابتة ؛ بحيث تغطي التراكيز العيارية كامل المجال الذي تقع فيه تراكيز المحاليل المجهولة والتي يراد تحديد تركيزها، انظر الشكل رقم (3) . تبين المعطيات المبينة في هذا الشكل أن تراكيز المحاليل المجهولة يجب أن تكون > 0.10 mM و < 1.00 mM ؛ أي أن امتصاصيتها يجب أن تقع بين 0.100 و 0.800 .

تحدد تراكيز المحاليل المجهولة من قياس امتصاصيتها الذرية واسقاطها على المنحني العياري، ثم على محور التركيز. أو تحدد معادلة المنحني العياري وفق الآتي :

$$Y = 0.7995.X + 0.0005$$

$$R^2 = 0.9997$$

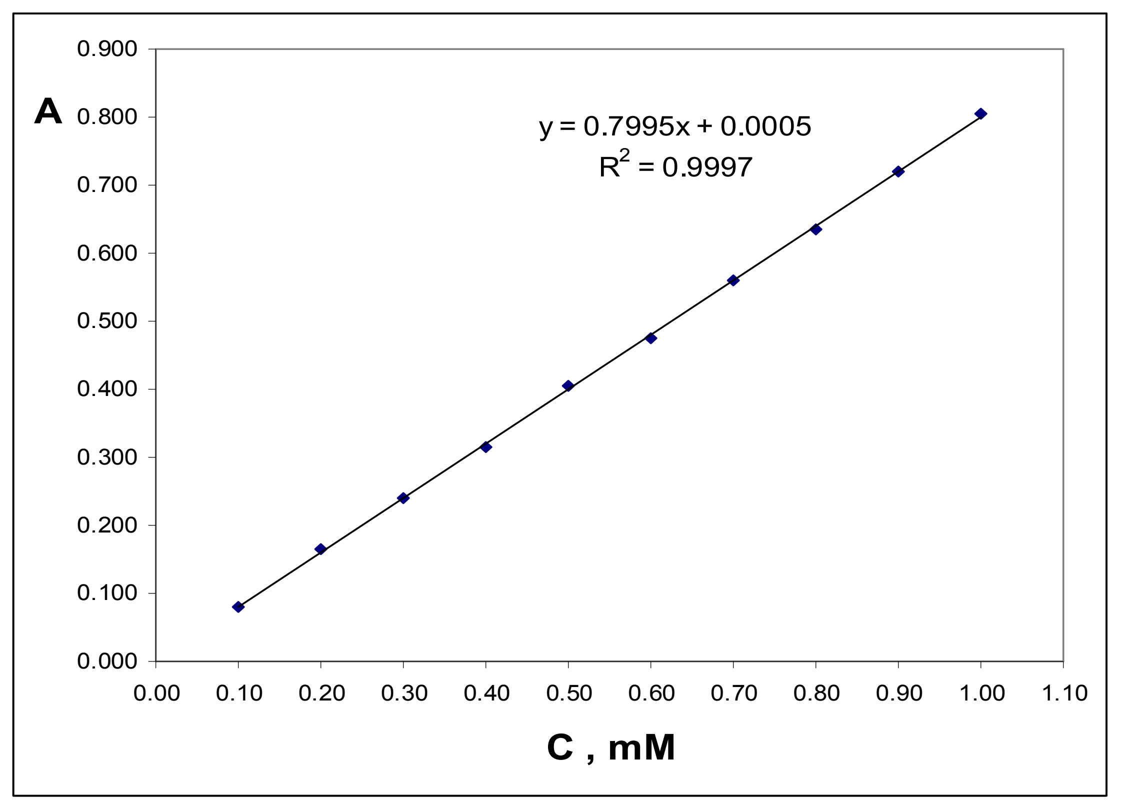
حيث أن : $y = A$ ، و $X = C$, mM

ومنه نجد ما يلي :

$$A = 0.7995. C + 0.0005$$

أي أن التركيز يعطى بالعلاقة الآتية :

$$C = \frac{A - 0.0005}{0.7995}, \text{ mM}$$



الشكل رقم (3)

المنحني العياري في التحليل بمطيافية الامتصاص الذري

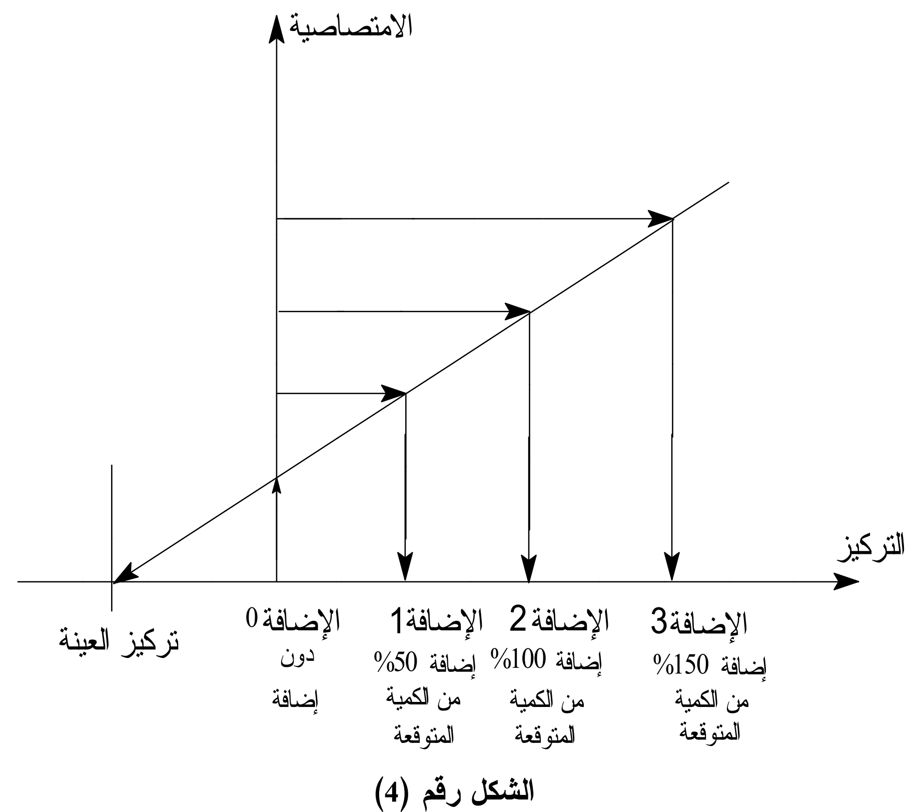
ب ــ طريقة الإضافات العيارية Standard Additions Method:

تستلزم طريقة الإضافات العيارية إضافة كميات معلومة من المحلول العياري إلى واحد أو أكثر من الكميات المتساوية من محلول العينة المدروسة. ويتم تحسين النتائج بإجراء سلسلة من الإضافات العيارية، حيث تضاف إلى كميات متساوية من العينة سلسلة من المحاليل العيارية التي تحتوي كميات مختلفة معلومة من المادة المدروسة ، ثم تمدد العينات المحضرة إلى الحجم النهائي. فعلى سبيل المثال، تؤدي الإضافة الأولى إلى جعل التركيز الناتج مساوياً إلى 50% تقريباً من القيمة المتوقعة داخل العينة، في حين تُحضر الإضافتين الثانية والثالثة بحيث تكون التراكيز مساوية إلى 100% و150% تقريباً من القيمة المتوقعة لمحتويات العينة. تحدد الامتصاصية لكل محلول، ثم يرسم الخط البياني الممثل لتغيرات الامتصاصية بدلالة التراكيز المعلومة. يمدد الخط الناتج ليقطع محور التراكيز في نقطة تمثل تركيز المادة

المدروسة في العينة، حيث يدرج الطرف الممدد على يسار الخط البياني وفق تدريجات الطرف اليميني نفسها لكن بالاتجاه المعاكس من نقطة البداية ويظهر الشكل رقم (4) مثالاً لخط مشابه[73].

تتطلب صحة تقانة الإضافات العيارية ضرورة أخذ الملاحظات الآتية بالحسبان:

- يجب أن تكون التراكيز الظاهرة في المنحني العياري خطية فوق مجال التركيز المطلوب، ولكي تكون النتائج أفضل يجب أن يكون ميل الخط البياني لطريقة الإضافات العيارية مساوياً تقريباً لميل المنحنيات العيارية.
- يجب أن يبقى حجم العينة ثابتاً في كل المحاليل المدروسة (للمجهول والعيارية) ؛ حيث يؤخذ حجم معين وثابت من العينة ويضاف إليه حجوم متزايدة من المحلول العياري إبتداءً من الصفر ، ويتم الحجم بالماء المقطر إلى الحجم الثابت المعتمد لكل المحاليل .
- يجب أن يكون التحديد خالياً من التداخلات المطيافية ، وإلا فيجب اختيار طول موجة ثانوي مناسب لا يحصل عنده تداخلات [74].



الشكل رقم (4)

الخط البياني لطريقة الإضافات العيارية

2 – أهمية البحث وأهدافه

Importance of Research and its Aims

أصبح الإنسان المصدر الأساس للتلوث البيئـــي بأشـــكاله المتعـــددة: هـــواء، ومـــاء، وتربة....الخ . وقد تعددت مصادر تلوث الهواء وخاصة الناتجة عـــن الصـــناعات الكثيـــرة والمتعددة. ويعد الرصاص من أخطر الملوثات البيئية والذي ينتج بمُعظمه من وســـائل النقـــل المتعددة بما فيها من سيارات خاصة وعامة ومن مصانع البطاريات ومعامـــل وورش تعـــدين الرصاص. والتي نصنفها بالآتي:

أ- المصدر الرئيسي الأول:

يشكل دخان عوادم السيارات (وخصوصاً التي تستعمل بنزيناً يحتوي على الرصاص) مصدراً مؤثراً للتلوث بالرصاص ؛ حيث يتحرر الرصـــاص الموجـــود فـــي ربـــاعي ايتيـــل الرصاص(الذي يضاف إلى البنزين لتحسين صفاته وزيادة كفاءة المحرك) بـــالاحتراق داخـــل المحرك والانطلاق مع دخان عوادم السيارات على شكل هاليد الرصاص في اغلب الأحيـــان وبالآتي يتحول إلى ملوث فتاك للجهاز التنفسي لسكان المدن والمناطق المحيطة بها والمجاورة للطرق العام ، وحتى الكائنات الحية التي تتنفس من هذا الهواء الملوث.

ب- المصدر الرئيسي الثاني:

يعد فتات أو غبار عجلات السيارات، والجسيمات العالقة والأبخرة الناتجة من معامـــل صهر وتعدين الرصاص وعن مصانع البطاريات والمدخرات الرصاصـــية...الـــخ المصـــدر الرئيسي الثاني لتلوث الهواء بالرصاص . لقد حاول العلماء والباحثون في مختلف أنحاء العالم التحذير من هذه الكارثة المعضلة لكل الكائنات الحية على وجه الأرض؛ ولذلك حددوا كميـــة الرصاص في الهواء والماء والتربة وأوراق الأشجار والخضروات والأنسجة الحية وخاصـــة المستخدمة كغذاء بشري والتي توجد في أماكن محددة وخاصة قرب الطرق العامة وفي المدن ذات الكثافات المرورية العالية أو التي تزدحم بالصناعات المتنوعة.

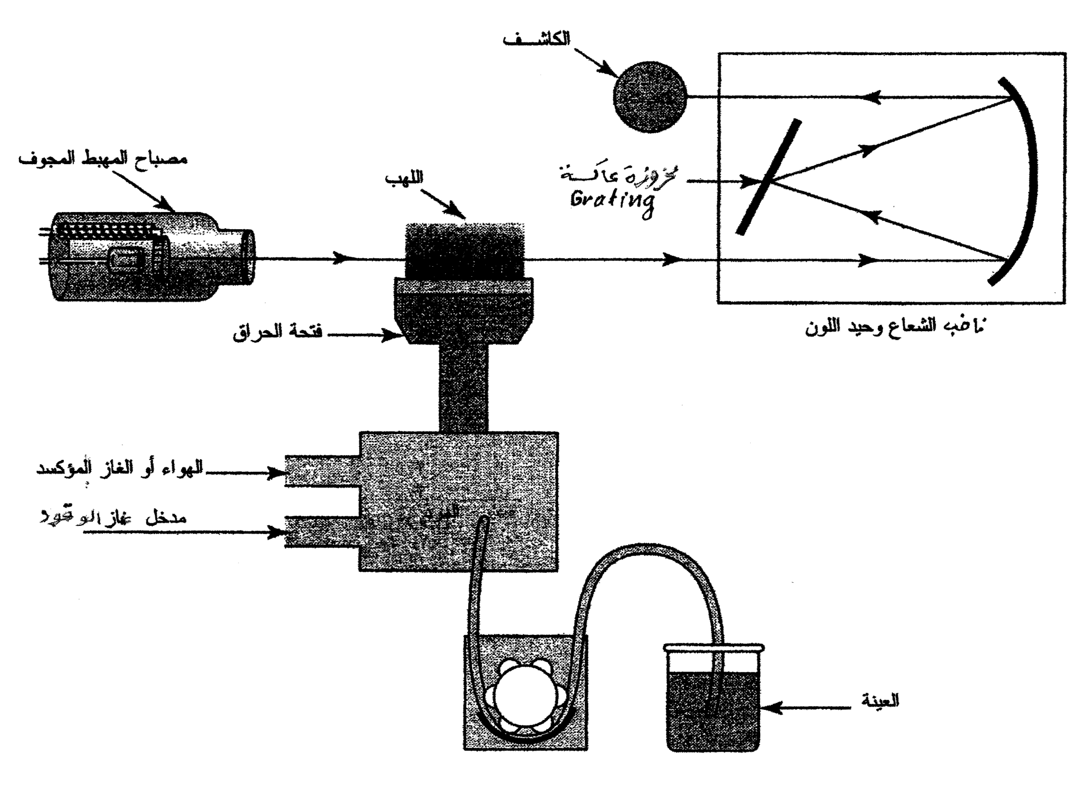
لقد هدفنا في هذا البحث للتخفيف من التلوث بالرصاص الناتج عن دخان عوادم السيارات التي تستعمل الطريق عن طريق تأثير أوراق أنواع مختلفة من الأشجار المزروعة على جوانب الطرق في بغية الوصول إلى أنواع مفضلة يوصى باستخدامها كمصائد للرصاص تزرع على جوانب الطرق العامة وفي المدن وحول المعامل والمصانع التي تسبب تلوثاً بالرصاص وبالآتي تكون ملائمة أكثر للتخفيف من التلوث البيئي بهذا المعدن السام جداً والتراكمي في الأجسام الحية، وقد اخترنا الطريق العام لمدخل مدينة الرقة لإجراء هذه الدراسة لوجود أنواع عدة من الأشجار على جانبيه والكثافة المرورية الكبيرة.

3 ـ القسم العملي
Experimental Section

3 ـ 1 ـ الأجهزة و الكواشف　　Apparatus and Reagents

- جهاز التحليل بمطيافية الامتصاص الذري

استخدمنا جهاز تحليل بمطيافية الامتصاص الذري مـن إنتـاج شـركة Shimadzu نموذج AA-6601 مزود بمصابيح خاصة لتحليل العناصر من النوع BGC-D2. باستخدام تقانة اللهب لمزيج هواء ـ أستيلين Flame, Air-C_2H_2 ونعرض مخطط عمل الجهاز في الشكل رقم (5) المرفق.



الشكل رقم (5)
مخطط عمل جهاز التحليل بمطيافية الامتصاص الذري

– **المرمدة**

استخدمنا مرمدة من النوع Nabetherm تعمل حتى 1200^o مئوية مـــع قابليـــة للـــتحكم بدرجة حرارة تصل إلى 5^o مئوية.

ــ المجفف

استخدمنا فرن لتجفيف العينات من النوع Ecocell يمكن أن يعطي درجة حرارة تصل إلى 300^o مئوية مع مقدار تغير 1^o مئوية.

ــ الميزان

استخدمنا ميزاناً تحليلياً حساساً من نوع Sartorius نموذج 2474 حساسيته 0.01 ملغ.

3 ــ 2 ــ الكواشف Reagents

استخدمنا نترات الرصاص وحمض الآزوت والمـــاء الأوكســـجيني ، وهـــي مـــواد وكواشف من الأنواع عالية النقاوة كيميائياً وتحليلياً من إنتاج شـــركة MERCK. واســـتخدمنا دائماً ماءاً ثنائي التقطير لتحضير المحاليل العيارية وخلال معالجة العينـــات وتمديـــدها إلـــى الحجوم المناسبة.

3 ــ 3 ــ الشروط المستخدمة في التحليل بمطيافية الامتصاص الذري باللهب

استخدمنا من أجل تحديد الرصاص (Pb) في العينات الشروط المبينـــة فـــي الجـــدول رقم (10).

الجدول رقم (10)

الشروط المستخدمة في التحليل بمطيافية الامتصاص الذري باللهب للرصاصPb

الشروط المستخدمة	Pb
طول الموجة (λ)، nm	282.3
تيار المصباح المنخفض، mA	6
تيار المصباح العالي، mA	10
عرض الشق، mm	0.5
مصحح خلفية الإشارة Signal Back Ground Corrector	BGC – D_2
Lamp Mode	HCL
اللهب Flame	هواء – أستيلين

3 ـ 4 ـ طريقة العمل Process Method

أ ـ تحضير العينات Samples Preparation

يؤخذ 100غرام من عينة الأوراق، وتقسم إلى قسمين متساويين، تتــرك المجموعــة الأولى بدون غسيل أما المجموعة الثانية فتغسل بشكل جيد بالماء المقطر، ثم تُجفف العينــات عند الدرجة 105^o مئوية لمدة ســــــاعتين، توزن بعد ذلك ويحدد وزنها الجاف، ثم نضعها في المجفف مرة ثانية لمدة ربع ساعة وبعدها توزن من جديد ونستمر في هذه العملية حتى يصبح وزن العينة ثابتاً. تطحن بعدها العينات طحناً جيداً باستخدام هاون. ثم يُؤخذ من العينة الجافــة وزن يتراوح ما بين 0.5 و 3 غرام، ويوضــــع في المرمدة لمدة 5 ساعات عند الدرجة 500^o مئوية ، يؤخذ الرماد الناتج ويضاف إليه 4 مل مــن محلــول حمــض الأزوت ذي التركيــز (1:1)، ويسخن المزيج حتى قرب الجفاف. ثم يضــاف إلــى المتبقــي 3 مــل مــن المــاء الأكسجيني، ويتابع التسخين لمدة خمس دقائق ويترك المحلول حتى يصل إلى درجــة حــرارة الغرفة، ثم ينقل المزيج بعد ذلك إلى دورق حجمي سعة 10 مل ويكمل الحجم بالماء المقطــر حتى إشارة التدريج (يرشح في حال وجود راسب)، تكرر العملية وفــق الخطــوات نفســها لتحضير جميع العينات.

ب – تحضير المحلول المقارن (الشاهد)

يُؤخذ 4 مل من حمض الأزوت ذي التركيز (1:1) ويسخن حتــى قــرب الجفــاف. يضاف إلى المتبقي 3 مل من الماء الأكسجيني، ويتابع التسخين لمــدة خمــس دقــائق، ينقــل المزيج بعد ذلك إلى دورق حجمي سعة 10 مل ويكمل الحجم بالماء المقطــر حتــى إشــارة التدريج.

ج – تحضير المحاليل العيارية

تُحضر سلسلة من المحاليل العيارية لشاردة الرصاص باستخدام $Pb(NO_3)_2$ (GR) في وسط مشابه للمحلول المقارن وفقاً للتراكيز الآتية (خمسة محاليل) :

0.5 و1.0 و1.5 و2.0 و2.5 ppm ، ويُرسم المنحني العياري، ويحــدد مجالــه الخطــي ومعادلته كالآتي:

– المجال الخطي : ما بين 0.5 – 2.5 ppm

– معادلته :

$$A = 0.0178C + 0.0004$$
$$R^2 = 0.9981$$

5-3- طريقة الحسابات Calculations Method

أجرينا جميع الحسابات بعد اعتماد نتائج خمس تجــارب (n = 10) وحســبنا القيمــة الوسطية Average Value من العلاقة:

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

والانحراف المعياري Standard Deviation (SD) من العلاقة:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \overline{x})^2}{n-1}}$$

والانحراف المعياري النســبي المئــوي Percentage Relative Standard Deviation (RSD%) من العلاقة:

$$RSD\% = \frac{SD}{\overline{x}} \times 100$$

وخطأ القياس التحليلي Analytical Measuring Error من العلاقة:

$$\text{Analytical Measuring Error} = \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

وحد الثقة Confidence Limit عند درجة الثقة 95% من العلاقة:

$$\text{Confidence Limit} = \overline{X} \pm \frac{t.SD}{\sqrt{n}}$$

حيث تمثل t عامل إحصائي يعتمد على عدد درجات الحرية ويساوي إلى 2.228 عند n = 10 ودرجة ثقة مقدارها 95%.

ولإنشاء الخطوط البيانية القياسية اعتمدنا طريقة أصغر المربعات وفقاً للعلاقة التالية:

$$y = mx + b$$

حيث تمثل :

m ميل المنحني ، وb نقطة تقاطع المنحني العياري مع المحور y .

ثم طبقنا طريقة أصغر المربعات لرسم المنحنيات العيارية حاسوبياً باستخدام برنــامج Excel وحصلنا على قيم m وb وR^2 (معامل الارتباط) مباشرة من الحاسوب بعــد إظهــار معادلــة المنحني العياري.

4- النتائج
Results

استخدم في هذا البحث التحليل بمطيافية الامتصاص الذري لتحديد الرصـــاص فـــي سبعة أنواع من أوراق بعض الأشجار (التين Ficus carica ، والزيتـــون Olea sativa ، والصـــنوبر Pinus Sylvestrus ، والســـرو Cupressussem pervirens ، والكينـــا Eucalyptus camaldulensis ، والدفلـــة Nerium oleander ، والأزدرخـــت Azedarachta indica) المزروعة على بعد 5-8 m عن الطريق العام لمدخل مدينة الرقـــة والتي جرى اعتيانها في فصل الصيف. حيث جمعت عينات من أوراق هـــذه الأشـــجار فـــي الأعوام 2006 و 2007 و 2008 ، وحددت كمية الرصاص فيها بوضعها الجاف وبوضـــعها الرطب وبدون غسل(حيث تعبر كمية الرصاص عن الكمية الموجودة على شكل غبار علـــى سطح الورقة والكمية الموجودة داخل الورقة) وبعد الغسل الجيد بالماء المقطر(حيـــث تعبـــر كمية الرصاص عن الكمية الموجودة داخل الورقة فقط) ، ومن غرب الطريق ومـــن شـــرق الطريق (حيث أن اتجاه الرياح في أغلب الأحيان من الغرب إلى الشرق) .

4-1- تحديد الرصاص في أوراق الأشجار المزروعة غرب الطريق

4-1-1- أشجار التينFig trees من النوع Ficus carica

أ – أوراق التين الرطبة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار التين الرطبة غيـــر المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صـــيف أعـــوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجـــدنا أن كميـــات الرصاص قد تراوحت ما بين 7.24 و 7.78 ppm في عام 2006 ، وما بين 3.74 و 4.03 ppm في عام 2007 ، وما بين 3.14 و 3.38 ppm في عـــام 2008 ، ونعـــرض هـــذه النتائج في الجدول رقم (11) .

جدول رقم(11)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة غير المغسولة لأشجار التين المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

Pb,ppm						رقم العينة
عام 2008		عام 2007		عام 2006		
$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	
3.26	3.31	3.92	3.94	7.51	7.61	1
	3.14		3.74		7.24	2
	3.38		3.98		7.56	3
	3.14		3.83		7.37	4
	3.20		3.86		7.39	5
	3.24		3.88		7.32	6
	3.27		3.98		7.68	7
	3.25		3.92		7.61	8
	3.31		4.00		7.54	9
	3.32		4.03		7.78	10

ب – أوراق التين الرطبة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار التين الرطبة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 3.57 و 4.06 ppm في عام 2006 ، وما بين 1.61 و 2.07 ppm في عام 2007 ، وما بين 1.37 و 1.86 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (12) .

جدول رقم(12)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة المغسولة لأشجار التين المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	3.84	3.80	1.96	1.84	1.76	1.62
2	3.57		1.61		1.37	
3	3.86		1.86		1.63	
4	3.67		1.68		1.47	
5	3.70		1.83		1.63	
6	3.63		1.65		1.41	
7	3.97		1.98		1.74	
8	3.89		1.92		1.72	
9	3.81		1.84		1.61	
10	4.06		2.07		1.86	

ج – أوراق التين الجافة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار التين الجافة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 17.86 و 18.41 ppm في عام 2006 ، وما بين 9.14 و 9.69 ppm في عام 2007 ، وما بين 7.54 و 8.09 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (13) .

جدول رقم(13)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة غير المغسولة لأشجار التين المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	18.24	18.14	9.52	9.42	7.92	7.82
2	17.86		9.14		7.54	
3	18.17		9.44		7.84	
4	18.03		9.32		7.74	
5	18.02		9.30		7.68	
6	17.94		9.22		7.62	
7	18.32		9.62		8.02	
8	18.23		9.49		7.89	
9	18.18		9.46		7.86	
10	18.41		9.69		8.09	

د – أوراق التين الجافة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار التين الجافة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 7.96 و 8.51 ppm في عام 2006 ، وما بين 4.03 و 4.57 ppm في عام 2007 ، وما بين 3.43 و 3.97 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (14) .

جدول رقم(14)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة المغسولة لأشجار التين المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	8.36	8.24	4.41	4.30	3.81	3.70
2	7.96		4.03		3.43	
3	8.28		4.33		3.73	
4	8.10		4.17		3.57	
5	8.12		4.18		3.59	
6	8.05		4.12		3.51	
7	8.41		4.46		3.86	
8	8.34		4.40		3.79	
9	8.27		4.33		3.74	
10	8.51		4.57		3.97	

2-1-4- أشجار الزيتون Olive trees من النوع Olea sativa

أ – أوراق الزيتون الرطبة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الزيتون الرطبة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 5.92 و 6.48 ppm في عام 2006 ، وما بين 2.73 و 3.27 ppm في عام 2007 ، وما بين 2.31 و 2.87 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (15) .

جدول رقم(15)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة غير المغسولة لأشجار الزيتون المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	6.33	6.21	3.10	3.00	2.74	2.61
2	5.92		2.73		2.31	
3	6.26		3.05		2.66	
4	6.07		2.89		2.52	
5	6.09		2.84		2.49	
6	6.03		2.82		2.43	
7	6.38		3.17		2.78	
8	6.31		3.08		2.69	
9	6.24		3.05		2.64	
10	6.48		3.27		2.87	

ب – أوراق الزيتون الرطبة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار التين الرطبة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 4.29 و 4.83 ppm في عام 2006 ، وما بين 2.31 و 2.85 ppm في عام 2007 ، وما بين 1.89 و 2.46 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (16) .

جدول رقم(16)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة المغسولة لأشجار الزيتون المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	4.66	4.56	2.68	2.58	2.29	2.16
2	4.29		2.31		1.89	
3	4.61		2.63		2.23	
4	4.41		2.44		1.97	
5	4.45		2.46		1.99	
6	4.36		2.39		1.93	
7	4.74		2.75		2.34	
8	4.68		2.68		2.27	
9	4.59		2.61		2.19	
10	4.83		2.85		2.46	

ج – أوراق الزيتون الجافة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الزيتون الجافة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 15.81 و 16.37 ppm في عام 2006 ، وما بين 7.63 و 8.19 ppm في عام 2007 ، وما بين 6.46 و 6.99 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (17) .

جدول رقم(17)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة غير المغسولة لأشجار الزيتون المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	16.23	16.10	8.01	7.90	6.82	6.72
2	15.81		7.63		6.46	
3	16.13		7.94		6.76	
4	15.96		7.75		6.58	
5	15.98		7.79		6.60	
6	15.92		7.71		6.53	
7	16.26		8.07		6.87	
8	16.20		8.00		6.83	
9	16.13		7.91		6.73	
10	16.37		8.19		6.99	

د – أوراق الزيتون الجافة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الزيتون الجافة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 12.68 و 13.21 ppm في عام 2006 ، وما بين 6.19 و 6.71 ppm في عام 2007 ، وما بين 5.12 و 5.68 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (18) .

جدول رقم(18)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة المغسولة لأشجار الزيتون المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	13.01	12.93	6.55	6.46	5.52	5.40
2	12.68		6.19		5.12	
3	12.97		6.52		5.45	
4	12.79		6.32		5.26	
5	12.82		6.36		5.27	
6	12.74		6.27		5.21	
7	13.10		6.63		5.56	
8	13.02		6.56		5.49	
9	12.96		6.49		5.44	
10	13.21		6.71		5.68	

3-1-4- أشجار الصنوبر Pine trees من النوع Pinus Sylvestrus

أ – أوراق الصنوبر الرطبة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الصنوبر الرطبة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 6.75 و 7.28 ppm في عام 2006 ، وما بين 3.23 و 3.75 ppm في عام 2007 ، وما بين 2.62 و 3.14 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (19) .

جدول رقم(19)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة غير المغسولة لأشجار الصنوبر المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	7.11	7.02	3.58	3.50	3.04	2.91
2	6.75		3.23		2.62	
3	7.08		3.56		2.96	
4	6.88		3.36		2.77	
5	6.91		3.39		2.80	
6	6.83		3.31		2.72	
7	7.19		3.67		3.08	
8	7.12		3.61		3.01	
9	7.05		3.54		2.93	
10	7.28		3.75		3.14	

ب – أوراق الصنوبر الرطبة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الصنوبر الرطبة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 5.23 و 5.78 ppm في عام 2006 ، وما بين 2.53 و 3.07 ppm في عام 2007 ، وما بين 2.20 و 2.44 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (20) .

جدول رقم(20)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة المغسولة لأشجار الصنوبر المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	5.62	5.50	2.87	2.80	2.37	2.32
2	5.23		2.53		2.26	
3	5.55		2.87		2.44	
4	5.36		2.66		2.20	
5	5.37		2.68		2.24	
6	5.32		2.62		2.30	
7	5.64		2.97		2.33	
8	5.59		2.90		2.31	
9	5.54		2.83		2.37	
10	5.78		3.07		2.38	

ج – أوراق الصنوبر الجافة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الصنوبر الجافة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 14.86 و 15.40 ppm في عام 2006 ، وما بين 7.43 و 7.70 ppm في عام 2007 ، وما بين 6.06 و 6.31 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (21) .

جدول رقم(21)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة غير المغسولة لأشجار الصنوبر المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	15.24	15.13	7.62	7.60	6.23	6.18
2	14.86		7.55		6.12	
3	15.17		7.66		6.31	
4	14.99		7.43		6.06	
5	15.02		7.54		6.10	
6	14.93		7.56		6.16	
7	15.30		7.65		6.18	
8	15.23		7.61		6.17	
9	15.15		7.68		6.22	
10	15.40		7.70		6.25	

د – أوراق الصنوبر الجافة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الصـــنوبر الجافـــة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صــيف أعــوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجــدنا أن كميــات الرصـــاص قد تراوحت ما بين 11.56 و 12.10 ppm في عام 2006 ، وما بـــين 5.82 و 6.13 ppm في عام 2007 ، ومـــا بـــين 4.93 و 5.16 ppm فـــي عـــام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (22) .

جدول رقم(22)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة المغسولة لأشجار الصنوبر المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	11.90	11.82	6.05	6.01	5.08	5.04
2	11.56		5.82		4.96	
3	11.87		6.07		5.16	
4	11.68		5.96		4.93	
5	11.71		5.95		4.97	
6	11.64		5.96		5.04	
7	11.97		6.07		5.05	
8	11.92		6.01		5.03	
9	11.86		6.08		5.08	
10	12.10		6.13		5.10	

4-1-4- أشجار السرو Cypress trees من النوع Cupressussem pervirens

أ – أوراق السرو الرطبة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار السرو الرطبة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صـيف أعـوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجـدنا أن كميـات الرصـاص قد تراوحت ما بين 5.35 و 5.89 ppm في عـام 2006 ، ومـا بـين 3.23 و 3.66 ppm في عام 2007 ، وما بين 2.54 و 2.77 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (23) .

جدول رقم(23)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة غير المغسولة لأشجار السرو المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\bar{X}$	X_i	$\bar{X}$	X_i	$\bar{X}$
1	5.72	5.62	3.48	3.41	2.70	2.65
2	5.35		3.23		2.54	
3	5.67		3.47		2.77	
4	5.48		3.37		2.58	
5	5.50		3.25		2.57	
6	5.43		3.35		2.63	
7	5.79		3.37		2.66	
8	5.72		3.43		2.64	
9	5.65		3.49		2.70	
10	5.89		3.66		2.71	

ب – أوراق السرو الرطبة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار السرو الرطبة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 4.35 و 4.89 ppm في عام 2006 ، وما بين 2.02 و 2.31 ppm في عام 2007 ، وما بين 1.73 و 1.96 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (24) .

جدول رقم(24)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة المغسولة لأشجار السرو المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	4.70	4.62	2.21	2.20	1.87	1.84
2	4.35		2.15		1.76	
3	4.67		2.27		1.96	
4	4.48		2.02		1.73	
5	4.52		2.14		1.79	
6	4.43		2.15		1.82	
7	4.78		2.26		1.85	
8	4.72		2.21		1.83	
9	4.66		2.28		1.87	
10	4.89		2.31		1.92	

ج – أوراق السرو الجافة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار السرو الجافة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 14.51 و 15.07 ppm في عام 2006 ، وما بين 6.96 و 7.25 ppm في عام 2007 ، وما بين 5.71 و 5.96 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (25) .

جدول رقم(25)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة غير المغسولة لأشجار السرو المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	14.93	14.80	7.15	7.14	5.88	5.83
2	14.51		7.09		5.71	
3	14.85		7.21		5.96	
4	14.66		6.96		5.76	
5	14.67		7.08		5.75	
6	14.63		7.09		5.82	
7	14.96		7.20		5.84	
8	14.90		7.14		5.82	
9	14.82		7.23		5.87	
10	15.07		7.25		5.89	

د – أوراق السرو الجافة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار السرو الجافة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 10.43 و 10.92 ppm في عام 2006 ، وما بين 4.83 و 5.12 ppm في عام 2007 ، وما بين 4.51 و 4.75 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (26) .

جدول رقم(26)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة المغسولة لأشجار السرو المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	10.78	10.70	5.06	5.01	4.68	4.63
2	10.43		4.83		4.51	
3	10.71		5.07		4.75	
4	10.64		4.94		4.56	
5	10.68		4.94		4.58	
6	10.51		4.97		4.61	
7	10.86		5.06		4.64	
8	10.78		5.02		4.62	
9	10.73		5.09		4.67	
10	10.92		5.12		4.68	

4-1-5- أشجار الكينا Quinquine trees من النوع Eucalyptus camaldulensis

أ – أوراق الكينا الرطبة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الكينا الرطبة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 4.23 و 4.77 ppm في عام 2006 ، وما بين 2.47 و 2.78 ppm في عام 2007 ، وما بين 2.09 و 2.38 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (27) .

جدول رقم(27)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة غير المغسولة لأشجار الكينا المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	4.60	4.50	2.69	2.67	2.26	2.21
2	4.23		2.47		2.09	
3	4.55		2.73		2.38	
4	4.36		2.62		2.15	
5	4.38		2.61		2.13	
6	4.31		2.63		2.19	
7	4.67		2.73		2.22	
8	4.60		2.69		2.20	
9	4.53		2.75		2.24	
10	4.77		2.78		2.25	

ب – أوراق الكينا الرطبة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الكينا الرطبة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 1.86 و 2.40 ppm في عام 2006 ، وما بين 1.03 و 1.32 ppm في عام 2007 ، وما بين 0.87 و 1.12 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (28) .

جدول رقم(28)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة المغسولة لأشجار الكينا المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

Pb,ppm						رقم العينة
عام 2008		عام 2007		عام 2006		
$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	
1.00	1.06	1.21	1.25	2.13	2.24	1
	0.87		1.03		1.86	2
	1.12		1.26		2.17	3
	0.93		1.14		1.97	4
	0.92		1.16		2.03	5
	0.98		1.17		1.94	6
	1.02		1.27		2.31	7
	0.99		1.22		2.23	8
	1.04		1.28		2.15	9
	1.07		1.32		2.40	10

ج – أوراق الكينا الجافة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الكينا الجافة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 8.23 و 8.77 ppm في عام 2006 ، وما بين 4.86 و 5.15 ppm في عام 2007 ، وما بين 4.08 و 4.33 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (29) .

جدول رقم(29)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة غير المغسولة لأشجار الكينا المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	8.59	8.50	5.06	5.04	4.23	4.20
2	8.23		4.86		4.08	
3	8.56		5.10		4.33	
4	8.36		4.99		4.15	
5	8.37		4.98		4.12	
6	8.32		5.00		4.18	
7	8.67		5.11		4.21	
8	8.60		5.03		4.19	
9	8.53		5.12		4.25	
10	8.77		5.15		4.26	

د – أوراق الكينا الجافة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الكينا الجافة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 6.15 و 6.67 ppm في عام 2006 ، وما بين 3.23 و 3.52 ppm في عام 2007 ، وما بين 2.78 و 3.01 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (30) .

جدول رقم(30)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة المغسولة لأشجار الكينا المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	6.53	6.42	3.44	3.41	2.96	2.90
2	6.15		3.23		2.78	
3	6.46		3.46		3.01	
4	6.28		3.36		2.84	
5	6.32		3.35		2.82	
6	6.23		3.36		2.87	
7	6.59		3.47		2.92	
8	6.52		3.43		2.89	
9	6.45		3.49		2.95	
10	6.67		3.52		2.96	

6-1-4- أشجار الدفلة Oleander trees من النوع Nerium oleander

أ – أوراق الدفلة الرطبة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الدفلة الرطبة غيـــر المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صـــيف أعـــوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجـــدنا أن كميـــات الرصـــاص قد تراوحت ما بين 2.52 و 3.07 ppm في عـــام 2006 ، ومـــا بـــين 1.40 و 1.70 ppm في عام 2007 ، وما بين 1.18 و 1.43 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (31) .

جدول رقم(31)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة غير المغسولة لأشجار الدفلة المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	2.93	2.81	1.60	1.58	1.35	1.30
2	2.52		1.40		1.18	
3	2.86		1.62		1.43	
4	2.66		1.53		1.24	
5	2.69		1.52		1.22	
6	2.63		1.54		1.27	
7	2.98		1.64		1.31	
8	2.91		1.59		1.29	
9	2.84		1.66		1.35	
10	3.07		1.70		1.37	

ب – أوراق الدفلة الرطبة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الدفلة الرطبة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 1.52 و 2.09 ppm في عام 2006 ، وما بين 0.91 و 1.19 ppm في عام 2007 ، وما بين 0.76 و 1.01 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (32) .

جدول رقم(32)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة المغسولة لأشجار الدفلة المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	1.91	1.82	1.09	1.08	0.95	0. 89
2	1.52		0.91		0.76	
3	1.87		1.14		1.01	
4	1.66		1.03		0.83	
5	1.73		1.02		0.81	
6	1.63		1.05		0.87	
7	1.98		1.14		0.90	
8	1.92		1.07		0.89	
9	1.85		1.16		0.94	
10	2.09		1.19		0.95	

ج – أوراق الدفلة الجافة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الدفلة الجافة غيـــر المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صـــيف أعـــوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجـــدنا أن كميـــات الرصـــاص قد تراوحت ما بين 7.95 و 8.47 ppm في عـــام 2006 ، ومـــا بـــين 4.63 و 4.90 ppm في عام 2007 ، وما بين 3.89 و 4.14 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (33) .

جدول رقم(33)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة غير المغسولة لأشجار الدفلة المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	8.34	8.22	4.81	4.80	4.07	4.01
2	7.95		4.63		3.92	
3	8.28		4.86		4.14	
4	8.08		4.75		3.89	
5	8.10		4.74		3.95	
6	8.02		4.75		3.98	
7	8.39		4.86		4.03	
8	8.34		4.82		4.01	
9	8.25		4.87		4.04	
10	8.47		4.90		4.07	

د – أوراق الدفلة الجافة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الدفلة الجافة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 5.43 و 5.97 ppm في عام 2006 ، وما بين 3.03 و 3.32 ppm في عام 2007 ، وما بين 2.68 و 2.92 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (34) .

جدول رقم(34)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة المغسولة لأشجار الدفلة المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في الصيف من أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	5.78	5.70	3.22	3.21	2.86	2.80
2	5.43		3.03		2.68	
3	5.75		3.27		2.92	
4	5.56		3.16		2.74	
5	5.58		3.16		2.72	
6	5.52		3.17		2.78	
7	5.87		3.26		2.82	
8	5.80		3.21		2.79	
9	5.73		3.29		2.85	
10	5.97		3.32		2.86	

4-1-7- أشجار الأزدرخت Azedarach trees من النوع Azedarachta indica

أ – أوراق الأزدرخت الرطبة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الأزدرخت الرطبة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينـــة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصـــاص قد تراوحت ما بين 2.14 و 2.67 ppm في عام 2006 ، ومـــا بـــين 1.31 و 1.62 ppm في عام 2007 ، وما بين 1.05 و 1.29 ppm في عام 2008 ، ونعـــرض هذه النتائج في الجدول رقم (35) .

جدول رقم(35)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة غير المغسولة لأشجار الأزدرخت المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	2.50	2.41	1.53	1.50	1.24	1.17
2	2.14		1.31		1.05	
3	2.47		1.57		1.29	
4	2.25		1.45		1.10	
5	2.29		1.44		1.09	
6	2.23		1.46		1.15	
7	2.57		1.57		1.18	
8	2.51		1.49		1.16	
9	2.46		1.58		1.21	
10	2.67		1.62		1.24	

ب – أوراق الأزدرخت الرطبة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الأزدرخت الرطبة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 0.83 و 1.36 ppm في عام 2006 ، وما بين 0.50 و 0.78 ppm في عام 2007 ، وما بين 0.46 و 0.71 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (36) .

جدول رقم(36)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة المغسولة لأشجار الأزدرخت المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	1.19	1.10	0.72	0.68	0.63	0.58
2	0.83		0.50		0.46	
3	1.16		0.74		0.71	
4	0.96		0.63		0.50	
5	0.98		0.61		0.52	
6	0.90		0.64		0.56	
7	1.27		0.74		0.59	
8	1.20		0.69		0.57	
9	1.13		0.76		0.63	
10	1.36		0.78		0.65	

ج – أوراق الأزدرخت الجافة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الأزدرخت الجافة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 6.75 و 7.28 ppm في عام 2006 ، وما بين 3.92 و 4.21 ppm في عام 2007 ، وما بين 3.28 و 3.52 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (37) .

جدول رقم(37)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة غير المغسولة لأشجار الأزدرخت المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	7.11	7.02	4.13	4.11	3.45	3.40
2	6.75		4.05		3.28	
3	7.08		4.17		3.52	
4	6.88		3.92		3.35	
5	6.90		4.07		3.31	
6	6.83		4.07		3.38	
7	7.19		4.18		3.43	
8	7.13		4.11		3.39	
9	7.05		4.19		3.44	
10	7.28		4.21		3.46	

د – أوراق الأزدرخت الجافة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الأزدرخت الجافة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 4.80 و 5.35 ppm في عام 2006 ، وما بين 2.72 و 3.02 ppm في عام 2007 ، وما بين 2.29 و 2.52 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (38) .

جدول رقم(38)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة المغسولة لأشجار الأزدرخت المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	5.18	5.07	2.92	2.90	2.45	2.40
2	4.80		2.72		2.29	
3	5.12		2.97		2.52	
4	4.94		2.86		2.35	
5	4.95		2.84		2.32	
6	4.89		2.86		2.38	
7	5.24		2.96		2.42	
8	5.17		2.91		2.39	
9	5.10		2.98		2.45	
10	5.35		3.02		2.47	

4-2- تحديد الرصاص في أوراق الأشجار المزروعة شرق الطريق

4-2-1- أشجار التين Ficus carica

أ – أوراق التين الرطبة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار التين الرطبة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 9.98 و 10.22 ppm في عام 2006 ، وما بين 5.10 و 5.48 ppm في عام 2007 ، وما بين 4.18 و 4.46 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (39) .

جدول رقم(39)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة غير المغسولة لأشجار التين المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	10.22	10.10	5.48	5.30	4.46	4.35
2	10.03		5.25		4.32	
3	10.01		5.28		4.33	
4	10.21		5.38		4.42	
5	9.99		5.13		4.23	
6	10.02		5.16		4.25	
7	10.19		5.41		4.44	
8	10.16		5.38		4.42	
9	10.20		5.43		4.45	
10	9.98		5.10		4.18	

ب – أوراق التين الرطبة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار التين الرطبة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 4.79 و 5.03 ppm في عام 2006 ، وما بين 2.30 و 2.67 ppm في عام 2007 ، وما بين 1.93 و 2.19 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (40) .

جدول رقم(40)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة المغسولة لأشجار التين المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	5.03	4.90	2.67	2.50	2.19	2.08
2	4.83		2.45		2.03	
3	4.81		2.49		2.06	
4	5.02		2.58		2.15	
5	4.78		2.33		1.96	
6	4.82		2.36		1.98	
7	4.98		2.61		2.17	
8	4.96		2.59		2.14	
9	5.00		2.63		2.18	
10	4.79		2.30		1.93	

ج – أوراق التين الجافة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار التين الجافة غيـــر المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صــيف أعــوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجــدنا أن كميــات الرصاص قد تراوحت ما بين 25.28 و 25.52 ppm في عام 2006 ، ومــا بــين 13.02 و 13.38 ppm في عام 2007 ، وما بــين 10.76و 11.06 ppm فــي عــام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (41) .

جدول رقم(41)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة غير المغسولة لأشجار التين المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	25.50	25.40	13.38	13.20	11.06	10.94
2	25.33		13.13		10.91	
3	25.31		13.18		10.92	
4	25.52		13.29		11.03	
5	25.29		13.03		10.82	
6	25.32		13.06		10.84	
7	25.49		13.31		11.03	
8	25.47		13.28		11.01	
9	25.50		13.34		11.04	
10	25.28		13.02		10.76	

د – أوراق التين الجافة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار التين الجافة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 11.61 و 11.90 ppm في عام 2006 ، وما بين 5.86 و 6.24 ppm في عام 2007 ، وما بين 4.87 و 5.15 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (42) .

جدول رقم(42)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة المغسولة لأشجار التين المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	11.90	11.74	6.24	6.05	5.15	5.04
2	11.67		6.01		5.01	
3	11.65		6.03		5.02	
4	11.83		6.12		5.11	
5	11.63		5.88		4.92	
6	11.66		5.91		4.93	
7	11.81		6.16		5.13	
8	11.80		6.13		5.12	
9	11.83		6.17		5.14	
10	11.61		5.86		4.87	

4-2-2- أشجار الزيتون Olea sativa

أ – أوراق الزيتون الرطبة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الزيتون الرطبة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 8.52 و 8.76 ppm في عام 2006 ، وما بين 4.71 و 5.08 ppm في عام 2007 ، وما بين 3.92 و 4.21 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (43) .

جدول رقم(43)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة غير المغسولة لأشجار الزيتون المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	8.76	8.64	5.08	4.91	4.21	4.10
2	8.57		4.86		4.07	
3	8.55		4.89		4.08	
4	8.75		4.99		4.16	
5	8.54		4.74		3.98	
6	8.56		4.79		4.02	
7	8.73		5.02		4.19	
8	8.70		4.98		4.17	
9	8.73		5.04		4.21	
10	8.52		4.71		3.92	

ب – أوراق الزيتون الرطبة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الزيتون الرطبة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 6.76 و 7.05 ppm في عام 2006 ، وما بين 3.31 و 3.68 ppm في عام 2007 ، وما بين 2.87 و 3.16 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (44) .

جدول رقم(44)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة المغسولة لأشجار الزيتون المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	7.05	6.90	3.68	3.50	3.16	3.04
2	6.83		3.42		3.01	
3	6.81		3.48		3.03	
4	7.00		3.58		3.11	
5	6.79		3.35		2.92	
6	6.82		3.36		2.94	
7	6.98		3.61		3.13	
8	6.96		3.58		3.10	
9	7.01		3.63		3.14	
10	6.76		3.31		2.87	

ج – أوراق الزيتون الجافة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الزيتون الجافة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 22.36 و 22.62 ppm في عام 2006 ، وما بين 10.73 و 11.13 ppm في عام 2007 ، وما بين 8.96 و 9.24 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (45) .

جدول رقم(45)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة غير المغسولة لأشجار الزيتون المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	22.62	22.50	11.13	10.93	9.24	9.12
2	22.43		10.88		9.09	
3	22.42		10.91		9.10	
4	22.61		11.01		9.19	
5	22.39		10.76		9.01	
6	22.41		10.79		9.02	
7	22.59		11.04		9.20	
8	22.57		11.01		9.18	
9	22.61		11.06		9.20	
10	22.36		10.73		8.96	

ج – أوراق الزيتون الجافة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الزيتون الجافة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 19.65 و 19.90 ppm في عام 2006 ، وما بين 9.01 و 9.37 ppm في عام 2007 ، وما بين 7.46 و 7.71 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (46) .

جدول رقم(46)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة المغسولة لأشجار الزيتون المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	19.90	19.78	9.37	9.20	7.71	7.61
2	19.71		9.15		7.57	
3	19.69		9.17		7.59	
4	19.89		9.28		7.68	
5	19.65		9.03		7.49	
6	19.70		9.06		7.51	
7	19.87		9.32		7.70	
8	19.84		9.28		7.68	
9	19.89		9.33		7.71	
10	19.67		9.01		7.46	

4-1-3- أشجار الصنوبر Pinus Sylvestrus

أ – أوراق الصنوبر الرطبة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الصنوبر الرطبة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 9.60 و 10.06 ppm في عام 2006 ، وما بين 4.50 و 4.90 ppm في عام 2007 ، وما بين 3.44 و 3.76 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (47) .

جدول رقم(47)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة غير المغسولة لأشجار الصنوبر المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	10.06	9.83	4.90	4.72	3.76	3.62
2	9.76		4.67		3.57	
3	9.74		4.71		3.59	
4	9.94		4.80		3.69	
5	9.72		4.55		3.51	
6	9.75		4.58		3.52	
7	9.92		4.83		3.71	
8	9.89		4.81		3.69	
9	9.93		4.85		3.72	
10	9.60		4.50		3.44	

ب – أوراق الصنوبر الرطبة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الصنوبر الرطبة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 7.00 و 7.44 ppm في عام 2006 ، وما بين 3.53 و 3.93 ppm في عام 2007 ، وما بين 2.90 و 3.24 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (48) .

جدول رقم(48)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة المغسولة لأشجار الصنوبر المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	7.44	7.22	3.93	3.73	3.24	3.10
2	7.15		3.68		3.07	
3	7.13		3.71		3.09	
4	7.33		3.81		3.17	
5	7.11		3.56		2.98	
6	7.14		3.59		3.00	
7	7.31		3.84		3.19	
8	7.28		3.81		3.17	
9	7.32		3.86		3.20	
10	7.00		3.53		2.90	

ج – أوراق الصنوبر الجافة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الصـــنوبر الجافـــة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينـــة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصـــاص قد تراوحت ما بين 20.82 و 21.27 ppm في عام 2006 ، وما بـــين 10.12 و 10.49 ppm في عام 2007 ، ومـــا بـــين 7.91 و 8.28 ppm فـــي عـــام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (49) .

جدول رقم(49)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة غير المغسولة لأشجار الصنوبر المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	21.27	21.04	10.49	10.30	8.28	8.12
2	20.96		10.25		8.08	
3	20.95		10.28		8.10	
4	21.15		10.36		8.17	
5	20.93		10.13		8.00	
6	20.96		10.16		8.02	
7	21.14		10.41		8.21	
8	21.10		10.38		8.19	
9	21.13		10.43		8.22	
10	20.82		10.12		7.91	

د – أوراق الصنوبر الجافة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الصـــنوبر الجافـــة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صـــيف أعــوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجــدنا أن كميـــات الرصـــاص قد تراوحت ما بين 15.01 و 15.40 ppm في عام 2006 ، ومـــا بـــين 7.94 و 8.31 ppm في عام 2007 ، وما بين 6.60 و 6.97 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (50) .

جدول رقم(50)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة المغسولة لأشجار الصنوبر المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	15.40	15.20	8.31	8.14	6.97	6.82
2	15.13		8.09		6.78	
3	15.11		8.11		6.80	
4	15.31		8.22		6.89	
5	15.09		7.96		6.70	
6	15.12		8.02		6.73	
7	15.28		8.25		6.91	
8	15.26		8.22		6.87	
9	15.30		8.27		6.92	
10	15.01		7.94		6.60	

4-2-4- أشجار السرو Cupressussem pervirens

أ – أوراق السرو الرطبة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار السرو الرطبة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 9.60 و 10.02 ppm في عام 2006 ، وما بين 3.63 و 3.98 ppm في عام 2007 ، وما بين 2.73 و 3.02 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (51) .

جدول رقم(51)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة غير المغسولة لأشجار السرو المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	10.02	9.81	3.98	3.80	3.01	2.92
2	9.75		3.75		2.89	
3	9.72		3.78		2.90	
4	9.91		3.88		2.99	
5	9.70		3.63		2.80	
6	9.72		3.68		2.82	
7	9.90		3.91		3.01	
8	9.86		3.86		2.99	
9	9.94		3.93		3.02	
10	9.60		3.64		2.73	

ب – أوراق السرو الرطبة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار السرو الرطبة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 6.88 و 7.30 ppm في عام 2006 ، وما بين 2.70 و 3.10 ppm في عام 2007 ، وما بين 2.13 و 2.43 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (52) .

جدول رقم(52)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة المغسولة لأشجار السرو المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	7.30	7.10	3.10	2.91	2.43	2.30
2	7.03		2.86		2.27	
3	7.01		2.89		2.28	
4	7.21		2.99		2.37	
5	6.99		2.74		2.18	
6	7.02		2.77		2.20	
7	7.19		3.02		2.39	
8	7.16		2.99		2.37	
9	7.20		3.06		2.40	
10	6.88		2.70		2.13	

ج – **أوراق السرو الجافة غير المغسولة**

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار السرو الجافة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 19.68 و 20.15 ppm في عام 2006 ، وما بين 8.60 و 8.98 ppm في عام 2007 ، وما بين 7.65 و 7.97 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (53) .

جدول رقم(53)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة غير المغسولة لأشجار السرو المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	20.15	19.90	8.98	8.80	7.97	7.82
2	19.83		8.75		7.79	
3	19.81		8.78		7.80	
4	20.01		8.88		7.89	
5	19.78		8.63		7.71	
6	19.82		8.66		7.72	
7	19.99		8.91		7.91	
8	19.95		8.86		7.89	
9	20.01		8.93		7.90	
10	19.68		8.60		7.65	

د – أوراق السرو الجافة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار السرو الجافة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 13.95 و 14.44 ppm في عام 2006 ، وما بين 7.22 و 7.63 ppm في عام 2007 ، وما بين 5.91 و 6.27 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (54) .

جدول رقم(54)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة المغسولة لأشجار السرو المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	14.44	14.20	7.63	7.42	6.27	6.11
2	14.13		7.37		6.08	
3	14.11		7.39		6.09	
4	14.31		7.50		6.19	
5	14.09		7.25		5.99	
6	14.13		7.28		6.01	
7	14.29		7.53		6.20	
8	14.26		7.51		6.17	
9	14.29		7.55		6.21	
10	13.95		7.22		5.91	

4-2-5- أشجار الكينا Eucalyptus camaldulensis

أ – أوراق الكينا الرطبة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الكينا الرطبة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 6.30 و 6.74 ppm في عام 2006 ، وما بين 3.79 و 4.16 ppm في عام 2007 ، وما بين 3.02 و 3.35 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (55) .

جدول رقم(55)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة غير المغسولة لأشجار الكينا المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	6.74	6.52	4.16	3.98	3.35	3.20
2	6.45		3.93		3.17	
3	6.43		3.96		3.16	
4	6.63		4.06		3.27	
5	6.42		3.81		3.08	
6	6.44		3.84		3.10	
7	6.61		4.09		3.29	
8	6.58		4.05		3.27	
9	6.61		4.10		3.32	
10	6.30		3.79		3.02	

ب – أوراق الكينا الرطبة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الكينا الرطبة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 4.06 و 4.58 ppm في عام 2006 ، وما بين 2.30 و 2.71 ppm في عام 2007 ، وما بين 2.03 و 2.32 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (56) .

جدول رقم(56)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة المغسولة لأشجار الكينا المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	4.58	4.32	2.71	2.50	2.29	2.19
2	4.25		2.45		2.16	
3	4.23		2.48		2.17	
4	4.41		2.58		2.26	
5	4.22		2.33		2.07	
6	4.24		2.36		2.09	
7	4.42		2.61		2.27	
8	4.38		2.58		2.26	
9	4.43		2.63		2.32	
10	4.06		2.30		2.03	

ج – أوراق الكينا الجافة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الكينا الجافة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 11.96 و 12.44 ppm في عام 2006 ، وما بين 6.70 و 7.06 ppm في عام 2007 ، وما بين 5.54 و 5.86 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (57) .

جدول رقم(57)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة غير المغسولة لأشجار الكينا المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	12.44	12.20	7.06	6.90	5.86	5.72
2	12.13		6.84		5.69	
3	12.11		6.88		5.70	
4	12.32		6.98		5.79	
5	12.09		6.73		5.60	
6	12.12		6.76		5.62	
7	12.29		7.01		5.81	
8	12.26		6.98		5.79	
9	12.30		7.03		5.82	
10	11.96		6.70		5.54	

د – أوراق الكينا الجافة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الكينا الجافة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 7.29 و 7.94 ppm في عام 2006 ، وما بين 4.20 و 4.61 ppm في عام 2007 ، وما بين 3.65 و 4.00 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (58) .

جدول رقم(58)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة المغسولة لأشجار الكينا المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	7.94	7.61	4.61	4.43	4.00	3.85
2	7.54		4.38		3.81	
3	7.51		4.41		3.83	
4	7.72		4.52		3.92	
5	7.50		4.26		3.73	
6	7.53		4.29		3.75	
7	7.70		4.54		3.94	
8	7.67		4.51		3.92	
9	7.71		4.56		3.98	
10	7.29		4.20		3.65	

6-2-4- أشجار الدفلة Nerium oleander

أ – أوراق الدفلة الرطبة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الدفلة الرطبة غيـر المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صـيف أعـوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجـدنا أن كميـات الرصـاص قد تراوحت ما بين 4.08 و 4.72 ppm في عـام 2006 ، ومـا بـين 2.24 و 2.79 ppm في عام 2007 ، وما بين 1.94 و 2.28 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (59) .

جدول رقم(59)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة غير المغسولة لأشجار الدفلة المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	4.72	4.40	2.79	2.51	2.28	2.13
2	4.34		2.47		2.10	
3	4.31		2.49		2.11	
4	4.51		2.59		2.20	
5	4.29		2.34		2.01	
6	4.32		2.38		2.03	
7	4.49		2.63		2.22	
8	4.46		2.59		2.20	
9	4.50		2.61		2.23	
10	4.08		2.24		1.94	

ب – أوراق الدفلة الرطبة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الدفلة الرطبة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 2.42 و 3.06 ppm في عام 2006 ، وما بين 1.40 و 1.83 ppm في عام 2007 ، وما بين 1.15 و 1.55 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (60) .

جدول رقم(60)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة المغسولة لأشجار الدفلة المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	3.06	2.74	1.83	1.62	1.55	1.37
2	2.67		1.57		1.34	
3	2.65		1.60		1.35	
4	2.85		1.69		1.42	
5	2.63		1.45		1.25	
6	2.66		1.48		1.27	
7	2.83		1.73		1.46	
8	2.80		1.70		1.44	
9	2.84		1.75		1.47	
10	2.42		1.40		1.15	

ج – أوراق الدفلة الجافة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الدفلة الجافة غيـــر المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صـــيف أعـــوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجـــدنا أن كميـــات الرصـــاص قد تراوحت ما بين 11.68 و 12.13 ppm في عام 2006 ، ومـــا بـــين 7.44 و 7.98 ppm في عام 2007 ، وما بين 5.35 و 5.66 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (61) .

جدول رقم(61)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة غير المغسولة لأشجار الدفلة المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	12.13	11.90	7.98	7.71	5.66	5.52
2	11.83		7.65		5.49	
3	11.80		7.69		5.51	
4	12.01		7.79		5.59	
5	11.79		7.54		5.39	
6	11.82		7.57		5.42	
7	11.99		7.82		5.61	
8	11.96		7.78		5.59	
9	12.02		7.85		5.62	
10	11.68		7.44		5.35	

د – أوراق الدفلة الجافة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشــجار الدفلــة الجافــة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صــيف أعــوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجــدنا أن كميــات الرصــاص قد تراوحت ما بين 6.95 و 7.45 ppm في عــام 2006 ، ومــا بــين 4.20 و 4.62 ppm في عام 2007 ، وما بين 3.51 و 3.83 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (62) .

جدول رقم(62)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة المغسولة لأشجار الدفلة المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	7.45	7.20	4.62	4.42	3.83	3.70
2	7.13		4.37		3.67	
3	7.11		4.40		3.68	
4	7.31		4.50		3.77	
5	7.09		4.25		3.58	
6	7.12		4.28		3.60	
7	7.29		4.53		3.79	
8	7.26		4.50		3.77	
9	7.30		4.55		3.80	
10	6.95		4.20		3.51	

7-2-4- أشجار الأزدرخت Azedarachta indica

أ – أوراق الأزدرخت الرطبة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الأزدرخت الرطبة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 3.32 و 3.67 ppm في عام 2006 ، وما بين 1.83 و 2.21 ppm في عام 2007 ، وما بين 1.49 و 1.78 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (63) .

جدول رقم(63)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة غير المغسولة لأشجار الأزدرخت المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	3.67	3.48	2.21	2.03	1.78	1.67
2	3.41		1.98		1.64	
3	3.39		1.99		1.65	
4	3.59		2.13		1.74	
5	3.37		1.86		1.56	
6	3.40		1.89		1.57	
7	3.56		2.14		1.76	
8	3.53		2.09		1.74	
9	3.58		2.16		1.77	
10	3.32		1.83		1.49	

ب – أوراق الأزدرخت الرطبة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الأزدرخت الرطبة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 1.29 و 1.72 ppm في عام 2006 ، وما بين 0.66 و 1.03 ppm في عام 2007 ، وما بين 0.55 و 0.83 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (64) .

جدول رقم(64)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الرطبة المغسولة لأشجار الأزدرخت المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	1.72	1.51	1.03	0.86	0.83	0.72
2	1.44		0.81		0.69	
3	1.42		0.83		0.71	
4	1.62		0.95		0.79	
5	1.40		0.69		0.59	
6	1.43		0.72		0.62	
7	1.60		0.97		0.81	
8	1.57		0.94		0.79	
9	1.63		0.98		0.82	
10	1.29		0.66		0.55	

ج – أوراق الأزدرخت الجافة غير المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الأزدرخت الجافة غير المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 9.38 و 9.90 ppm في عام 2006 ، وما بين 5.56 و 5.94 ppm في عام 2007 ، وما بين 4.57 و 4.89 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (65) .

جدول رقم(65)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة غير المغسولة لأشجار الأزدرخت المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	9.90	9.63	5.94	5.76	4.89	4.76
2	9.56		5.71		4.73	
3	9.53		5.74		4.74	
4	9.74		5.84		4.83	
5	9.52		5.59		4.64	
6	9.55		5.62		4.66	
7	9.72		5.87		4.85	
8	9.69		5.84		4.83	
9	9.73		5.89		4.86	
10	9.38		5.56		4.57	

د – أوراق الأزدرخت الجافة المغسولة

حددنا كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من أوراق أشجار الأزدرخت الجافة المغسولة والمزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008 . ووجدنا أن كميات الرصاص قد تراوحت ما بين 6.53 و 7.01 ppm في عام 2006 ، وما بين 3.91 و 4.32 ppm في عام 2007 ، وما بين 3.20 و 3.49 ppm في عام 2008 ، ونعرض هذه النتائج في الجدول رقم (66) .

جدول رقم(66)

تحديد كمية الرصاص (Pb) في عشر عينات من الأوراق الجافة المغسولة لأشجار الأزدرخت المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف أعوام 2006 و 2007 و 2008

رقم العينة	Pb,ppm					
	عام 2006		عام 2007		عام 2008	
	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$	X_i	$\overline{X}$
1	7.01	6.80	4.32	4.12	3.49	3.38
2	6.73		4.07		3.35	
3	6.71		4.10		3.36	
4	6.92		4.19		3.45	
5	6.69		3.95		3.26	
6	6.72		3.98		3.28	
7	6.89		4.24		3.47	
8	6.87		4.21		3.45	
9	6.90		4.25		3.48	
10	6.53		3.91		3.20	

5- المناقشــــــة
Discussion

تبين النتائج السابقة أن كميات الرصاص المحددة في أوراق الأشجار المدروسة (التين Ficus carica ، والزيتــونOlea sativa ، والصــنوبر Pinus Sylvestrus ، والســرو Cupressussem pervirens ، والكينـــا Eucalyptus camaldulensis ، والدفلـــة Nerium oleander ، والأزدرخت Azedarachta indica) والمزروعــة علــى جــانبي الطريق العام في مدخل مدينة الرقة تتأثر بما يلي :

أ – بنوعية الأشجار.

ب – بالفترة الزمنية التي أخذت فيها العينات (2006 و 2007 و 2008).

ج – باتجاه الرياح

5-1-الأشجار المزروعة غرب الطريق

نعرض القيم الوسطية لنتائج تحديد الرصاص في الأشجار المزروعة **غرب الطريــق** والتي جرى اعتيانها في صيف عام 2006 في الجدول رقم (67) والشـــكل رقــم (6)، وفي عام 2007 في الجدول رقم (68) والشكل رقم (6)، وفي عام 2007 في الجــدول رقم (69) والشكل رقم (6) ، ونلاحظ من هذه المعطيات أن كميــة الرصـــاص فـــي الأوراق تتناقص وفق التسلسل التالي

أ – في الأوراق الجافة غير المغســولة:

التين – الزيتون – الصنوبر – السرو – الكينا – الدفلة – الأزدرخت .

ب – في الأوراق الجافة المغسولة يصبح كما يلي:

الزيتون – الصنوبر – السرو – التين – الكينا – الدفلة – الأزدرخت .

ج – في الأوراق الرطبة غير المغسولة:

التين – الصنوبر – الزيتون – السرو – الكينا – الدفلة – الأزدرخت .

د – في الأوراق الرطبة المغسولة يصبح تناقص كمية الرصاص وفق التسلسل التالي:

الصنوبر – السرو – الزيتون – التين – الكينا – الدفلة – الأزدرخت .

ونلاحظ أن العام الذي اعتينت فيه العينات لم يؤثر فـــي تسلســل تنــاقص كميــات الرصاص في الأوراق الجافة المغسولة وغير المغسولة، ولكن يتغير هذا التسلسل فـــي حالـــة العينات الرطبة، ويحصل تناقصاً واضحاً بعد عام 2006 (مقدار التناقص فـــي عـــام 2007

حوالي 37 – 54 % ، وفي عام 2008 أصبح التناقص الكلي حوالي 47 – 61 %) ؛ حيث بدأ منع استخدام البنزين الحاوي على الرصاص بشكل فعلي داخل الجمهورية العربية السورية .

جدول رقم(67)

كمية الرصاص (Pb) في أوراق الأشجار المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف عام **2006**

(عدد العينات n=10 ، والنتائج: $\frac{t.SD}{\sqrt{n}} \pm \overline{X}$)

الأشجار المدروسة	Pb , ppm ؛ ($\frac{t.SD}{\sqrt{n}} \pm \overline{X}$)			
	أوراق غير مغسولة		أوراق مغسولة	
	عينات جافة	عينات رطبة	عينات جافة	عينات رطبة
تين Ficus Carica	0.12±18.14	0.12±7.51	0.12±8.24	0.11±3.80
زيتون Olea Sativa	0.12±16.10	0.12±6.21	0.12±12.93	0.12±4.56
صنوبر Pinus Sylvestrus	0.12±15.13	0.12±7.02	0.12±11.82	0.12±5.50
سرو Cupressussem Pervirens	0.12±14.80	0.12±5.62	0.11±10.70	0.12±4.62
كينا Eucalyptus Camaldulensis	0.12±8.50	0.12±4.50	0.12±6.42	0.12±2.13
دفلة Nerium Oleander	0.12±8.22	0.12±2.81	0.12±5.70	0.12±1.82
أزدرخت Azedarachta Indica	0.12±7.02	0.12±2.41	0.12±5.07	0.12±1.10

جدول رقم(68)

كمية الرصاص (Pb) في أوراق الأشجار المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف عام **2007**

(عدد العينات n=10 ، والنتائج: $\frac{t.SD}{\sqrt{n}} \pm \overline{X}$)

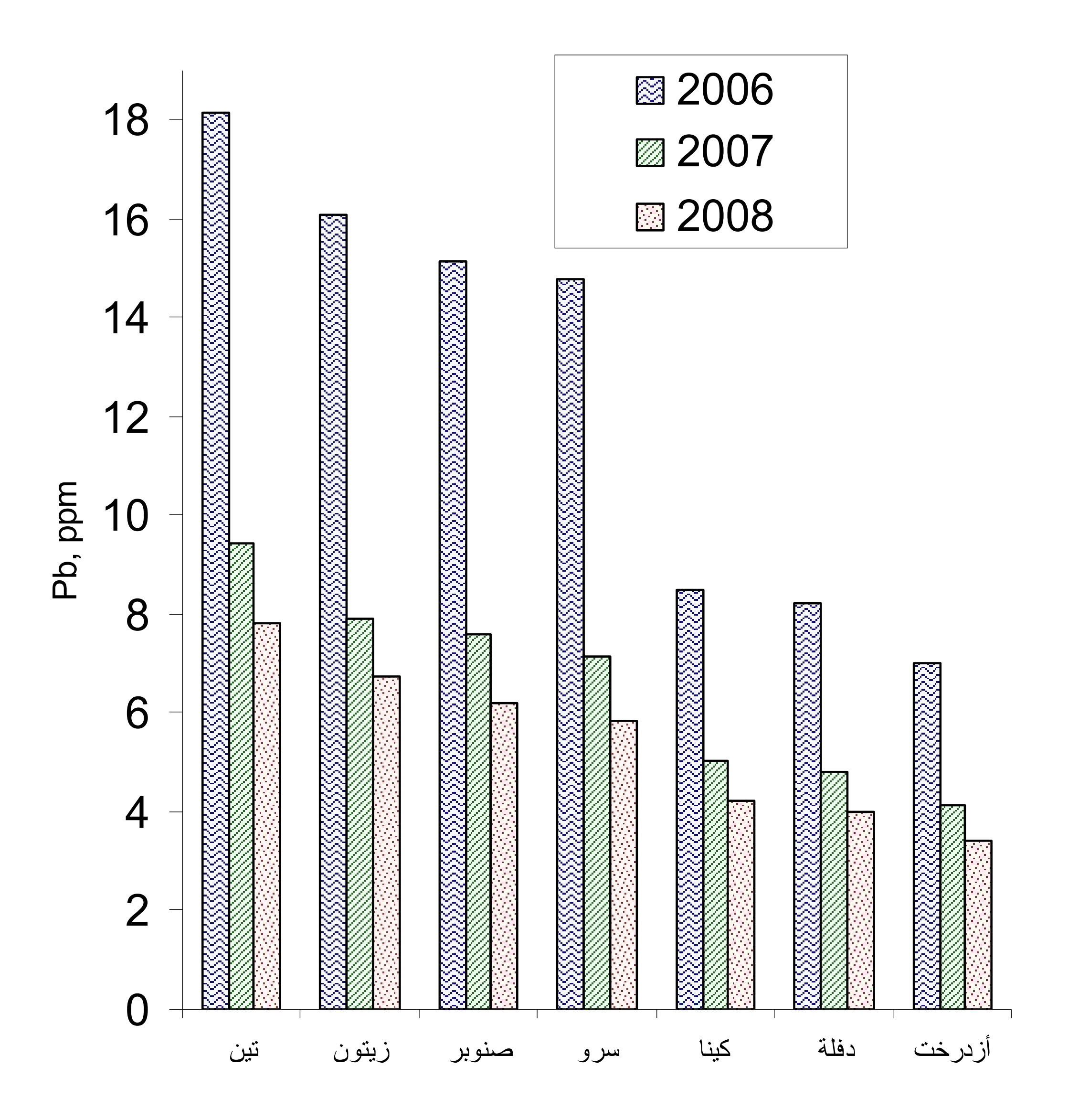
الأشجار المدروسة	Pb , ppm ؛ ($\frac{t.SD}{\sqrt{n}} \pm \overline{X}$)			
	أوراق غير مغسولة		أوراق مغسولة	
	عينات جافة	عينات رطبة	عينات جافة	عينات رطبة
Ficus Carica تين	0.12±9.42	0.06±3.92	0.12±4.30	0.11±1.84
Olea Sativa زيتون	0.12±7.90	0.12±3.00	0.12±6.46	0.12±2.58
Pinus Sylvestrus صنوبر	0.06±7.60	0.12±3.50	0.06±6.01	0.12±2.80
Cupressussem Pervirens سرو	0.06±7.14	0.09±3.41	0.06±5.01	0.06±2.20
Eucalyptus Camaldulensis كينا	0.06±5.04	0.07±2.67	0.06±3.41	0.06±1.21
Nerium Oleander دفلة	0.06±4.80	0.06±1.58	0.06±3.21	0.06±1.08
Azedarachta Indica أزدرخت	0.06±4.11	0.06±1.50	0.06±2.90	0.06±0.68

جدول رقم(69)

كمية الرصاص (Pb) في أوراق الأشجار المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف عام **2008**

(عدد العينات n=10 ، والنتائج: $\frac{t.SD}{\sqrt{n}} \pm \overline{X}$)

الأشجار المدروسة	($\frac{t.SD}{\sqrt{n}} \pm \overline{X}$) ؛ Pb , ppm			
	أوراق غير مغسولة		أوراق مغسولة	
	عينات جافة	عينات رطبة	عينات جافة	عينات رطبة
Ficus Carica تين	0.12±7.82	0.06±3.26	0.12±3.70	0.11±1.62
Olea Sativa زيتون	0.12±6.72	0.12±2.61	0.13±5.40	0.14±2.16
Pinus Sylvestrus صنوبر	0.05±6.18	0.12±2.91	0.05±5.04	0.05±2.32
Cupressussem Pervirens سرو	0.05±5.83	0.05±2.65	0.05±4.63	0.05±1.84
Eucalyptus Camaldulensis كينا	0.05±4.20	0.06±2.21	0.05±2.90	0.05±1.00
Nerium Oleander دفلة	0.05±4.01	0.05±1.30	0.05±2.80	0.05±0. 89
Azedarachta Indica أزدرخت	0.05±3.40	0.05±1.17	0.05±2.40	0.05±0.58



الشكل رقم (6)

كمية الرصاص (Pb) في الأوراق الجافة للأشجار المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار غرب الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في فصل الصيف للأعوام

2006 و 2007 و 2008

2-5- الأشجار المزروعة شرق الطريق

جرى اعتيان عينات من أوراق الأشجار المذكورة والمزروعة شرق الطريق في فصل الصيف من الأعوام 2006 [(الجدول رقم (70) والشكل رقم (7)] و 2007 [(الجدول رقم (71) والشكل رقم (7)] و 2008 [(الجدول رقم (72) والشكل رقم (7)]، وحددت كمية الرصاص فيها بوضعها الجاف وبوضعها الرطب وبدون غسل وبعد الغسل الجيد.

ونلحظ من هذه المعطيات أن تسلسل تتناقص كميات الرصاص في الأوراق يكون كالآتي :

أ – في الأوراق الجافة غير المغسولة:

التين – الزيتون – الصنوبر – السرو – الكينا – الدفلة – الأزدرخت .

ب – في الأوراق الجافة المغسولة يصبح كما يلي :

الزيتون – الصنوبر – السرو – التين – الكينا – الدفلة – الأزدرخت .

ج – في الأوراق الرطبة غير المغسولة :

الصنوبر – الزيتون – التين – السرو – الكينا – الدفلة – الأزدرخت .

د – في الأوراق الرطبة المغسولة يصبح تسلسل تناقص كميات الرصاص وفقاً للآتي :

الصنوبر – السرو – الزيتون – التين – الكينا – الدفلة – الأزدرخت .

ونلاحظ أن العام الذي جمعت فيه العينات لم يؤثر في تسلسل تناقص كميات الرصاص في الأوراق الجافة المغسولة وغير المغسولة، ولكن يتغير هذا التسلسل في حالة العينات الرطبة، ويحصل تناقصاً واضحاً بعد عام 2006 (مقدار التناقص في عام 2007 حوالي 35 – 57 % ، وفي عام 2008 أصبح التناقص الكلي حوالي 48 – 66 %) ؛ حيث بدأ منع استخدام البنزين الحاوي على الرصاص بشكل فعلي داخل الجمهورية العربية السورية .

ونلاحظ أيضاً أن كميات الرصاص المحددة في الأوراق بكل نماذجها وأنواع أشجارها تكون أكبر في أوراق الأشجار المزروعة شرق الطريق منها في أوراق الأشجار المزروعة غرب الطريق ؛ ونعرض نموذجاً عنها في أوراق التين والتي تظهر كما يلي :

أ – مقدار زيادة كميات الرصاص عام 2006 :

- في الأوراق الجافة غير المغســولة: حوالي 40 %
- في الأوراق الجافة المغسولة : حوالي 42 %
- في الأوراق الرطبة غير المغسولة : حوالي 34 %
- في الأوراق الرطبة المغسولة : حوالي 29 %

ب– مقدار زيادة كميات الرصاص عام 2007 :

- في الأوراق الجافة غير المغســولة: حوالي 40 %
- في الأوراق الجافة المغسولة : حوالي 41 %
- في الأوراق الرطبة غير المغسولة : حوالي 35 %
- في الأوراق الرطبة المغسولة : حوالي 36 %

ج– مقدار زيادة كميات الرصاص عام 2008 :

- في الأوراق الجافة غير المغســولة: حوالي 40 %
- في الأوراق الجافة المغسولة : حوالي 36 %
- في الأوراق الرطبة غير المغسولة : حوالي 33 %
- في الأوراق الرطبة المغسولة : حوالي 28 %

جدول رقم(70)

كمية الرصاص (Pb) في أوراق الأشجار المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف عام 2006

(عدد العينات n=10 ، والنتائج: $\bar{X} \pm \frac{t.SD}{\sqrt{n}}$)

الأشجار المدروسة	Pb , ppm ؛ ($\bar{X} \pm \frac{t.SD}{\sqrt{n}}$)			
	أوراق غير مغسولة		أوراق مغسولة	
	عينات جافة	عينات رطبة	عينات جافة	عينات رطبة
تين Ficus Carica	0.07±25.40	0.07±10.10	0.07±11.74	0.07±4.90
زيتون Olea Sativa	0.08±22.50	0.07±8.64	0.07±19.78	0.08±6.90
صنوبر Pinus Sylvestrus	0.10±21.04	0.10±9.83	0.09±15.20	0.09±7.22
سرو Cupressussem Pervirens	0.10±19.90	0.09±9.81	0.10±14.20	0.09±7.10
كينا Eucalyptus Camaldulensis	0.10±12.20	0.09±6.52	0.12±7.61	0.10±4.32
دفلة Nerium Oleander	0.10±11.90	0.08±4.40	0.12±7.20	0.12±2.74
أزدرخت Azedarachta Indica	0.11±9.63	0.09±3.48	0.10±6.80	0.09±1.51

جدول رقم(71)

كمية الرصاص (Pb) في أوراق الأشجار المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف عام 2007

(عدد العينات n=10 ، والنتائج: $\frac{t.SD}{\sqrt{n}} \pm \overline{X}$)

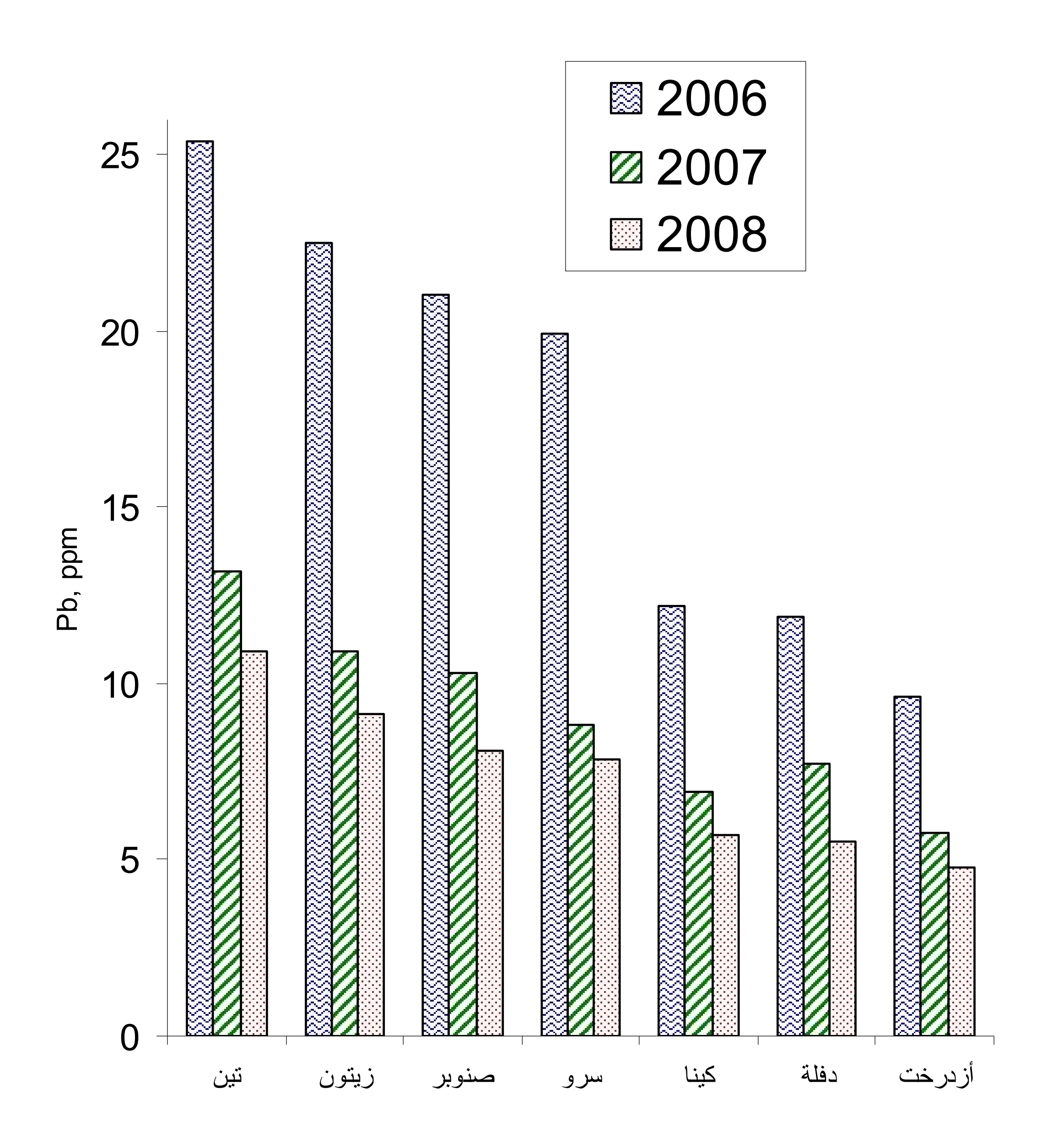
الأشجار المدروسة	Pb , ppm ؛ ($\frac{t.SD}{\sqrt{n}} \pm \overline{X}$)			
	أوراق غير مغسولة		أوراق مغسولة	
	عينات جافة	عينات رطبة	عينات جافة	عينات رطبة
تين Ficus Carica	0.09±13.20	0.10±5.30	0.09±6.05	0.09±2.50
زيتون Olea Sativa	0.10±10.93	0.09±4.91	0.09±9.20	0.09±3.50
صنوبر Pinus Sylvestrus	0.09±10.30	0.10±4.72	0.09±8.14	0.10±3.73
سرو Cupressussem Pervirens	0.10±8.80	0.09±3.80	0.10±7.42	0.10±2.91
كينا Eucalyptus Camaldulensis	0.08±6.90	0.09±3.98	0.10±4.43	0.09±2.50
دفلة Nerium Oleander	0.12±7.71	0.11±2.51	0.10±4.42	0.10±1.62
أزدرخت Azedarachta Indica	0.10±5.76	0.10±2.03	0.10±4.12	0.09±0.86

جدول رقم(72)

كمية الرصاص (Pb) في أوراق الأشجار المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف عام 2008

(عدد العينات n=10 ، والنتائج: $\bar{X} \pm \frac{t.SD}{\sqrt{n}}$)

الأشجار المدروسة	Pb , ppm ؛ ($\bar{X} \pm \frac{t.SD}{\sqrt{n}}$)			
	أوراق غير مغسولة		أوراق مغسولة	
	عينات جافة	عينات رطبة	عينات جافة	عينات رطبة
تين Ficus Carica	0.07±10.94	0.07±4.35	0.07±5.04	0.07±2.08
زيتون Olea Sativa	0.07±9.12	0.07±4.10	0.07±7.61	0.07±3.04
صنوبر Pinus Sylvestrus	0.08±8.12	0.08±3.62	0.08±6.82	0.08±3.10
سرو Cupressussem Pervirens	0.07±7.82	0.07±2.92	0.08±6.11	0.07±2.30
كينا Eucalyptus Camaldulensis	0.08±5.72	0.08±3.20	0.08±3.85	0.07±2.19
دفلة Nerium Oleander	0.08±5.52	0.08±2.13	0.08±3.70	0.07±1.37
أزدرخت Azedarachta Indica	0.08±4.76	0.07±1.67	0.07±3.38	0.07±0.72



الشكل رقم (7)

كمية الرصاص (Pb) في الأوراق الجافة للأشجار المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في فصل الصيف للأعوام

2006 و 2007 و 2008

تبين النتائج السابقة بوضوح أن ما تحتجزه أوراق الأشجار من كميات الرصاص تعتمد على نوع هذه الأشجار. فشجر التين يحتجز أكبر الكميات نظراً لكبر ورقته وخشونة سطحها. كما يعد الزيتون والصنوبر والسرو من الأشجار التي تحتجز كميات كبيرة من الرصاص بالمقارنة مع أشجار الكينا والدفلة والأزدرخت؛ فعلى سبيل المثال نجد أن كميات الرصاص في أوراق الأشجار المدروسة المزروعة غرب الطريق والمجموعة في صيف عام 2006 تكون كما يلي نسبة لكميتها في الأزدرخت :

أ – العينات الجافة غير المغسولة :

في التين : 258 %
في الزيتون : 229 %
في الصنوبر : 216 %
في السرو : 211 %
في الكينا : 121 %
في الدفلة : 117 %
في الأزدرخت : 100 %

ب – العينات الرطبة غير المغسولة :

في التين : 312 %
في الزيتون : 258 %
في الصنوبر : 291 %
في السرو : 233 %
في الكينا : 187 %
في الدفلة : 117 %
في الأزدرخت : 100 %

ج – العينات الجافة المغسولة :

في التين : 163 %
في الزيتون : 255 %
في الصنوبر : 233 %
في السرو : 211 %
في الكينا : 127 %

في الدفلة : 112 %

في الأزدرخت : 100 %

د – العينات الرطبة المغسولة :

في التيـــن : 345 %

في الزيتون : 415 %

في الصنوبر : 500 %

في الســــرو : 420 %

في الكينـــا : 194 %

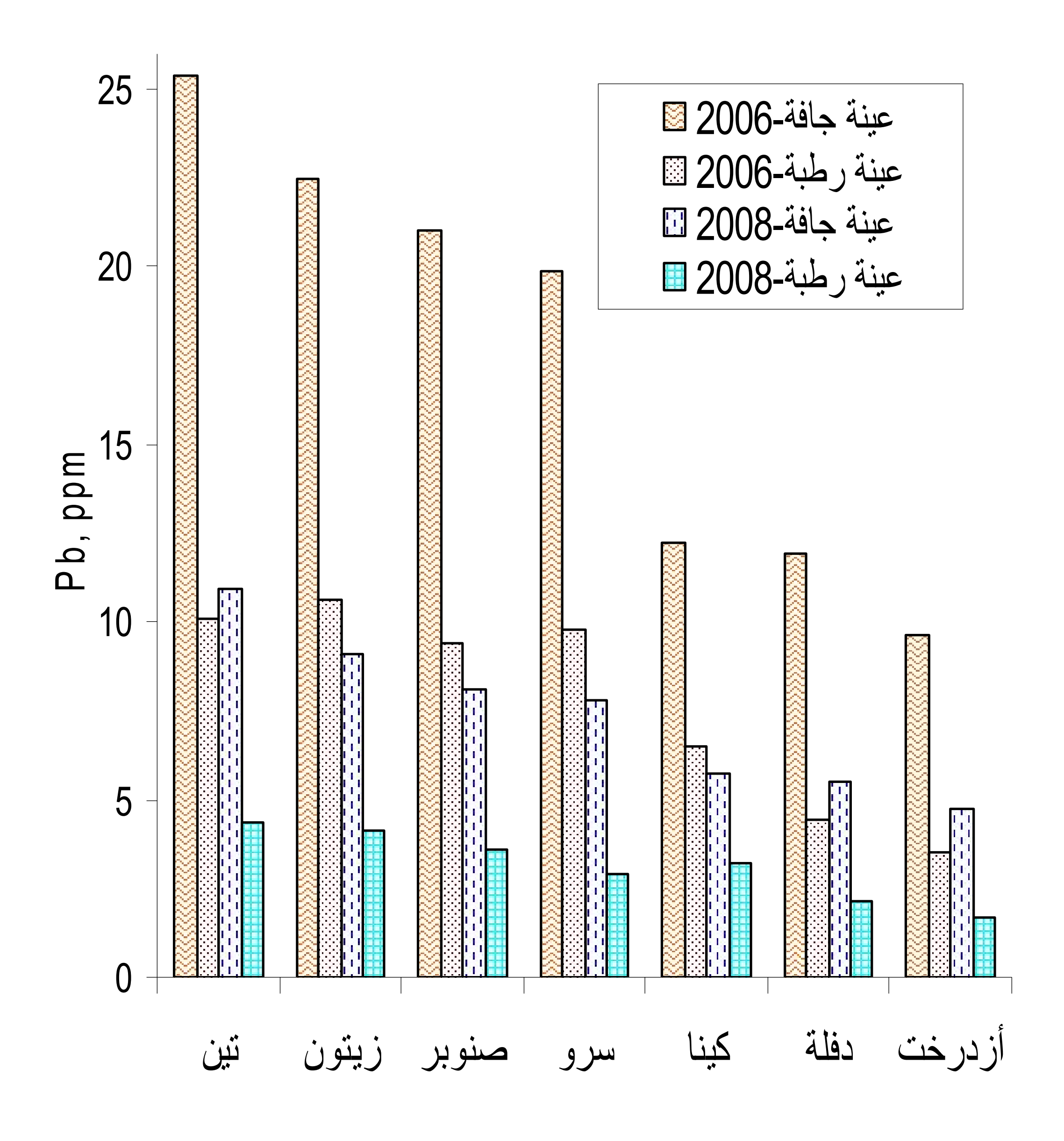
في الدفلة : 165 %

في الأزدرخت : 100 %

ونلاحظ أيضاً من الجداول السابقة والشكل رقم (8) أن كميات الرصاص في العينات الجافة تفوق كمياته في العينات الرطبة ما بين 1.7 إلى 4.8 مــرة (أي أن العينـــات الجافـــة تحتوي كميات من الرصـــاص تفوق ما تحتويه العينات الرطبة بحوالي 70 % إلـــى حـــوالي 380 %) ؛ ويعود هذا التباين إلى نسبة الماء الموجودة في الأوراق بشكل رئيسي.

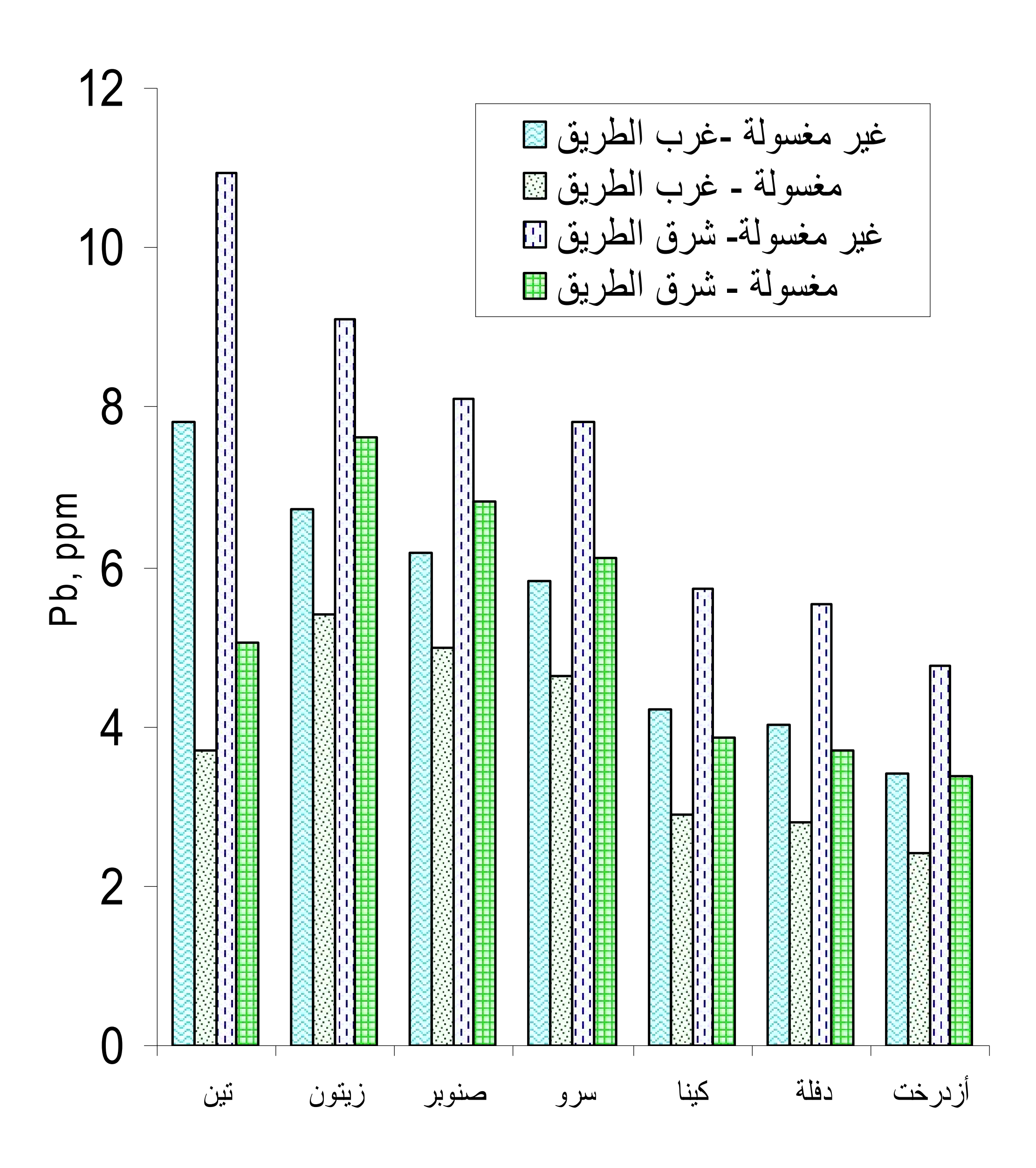
وتبين الجداول السابقة والشـــكلان (9 و 10) أن كميات الرصاص الموجودة داخـــل الورقة بشكل عام تكون أكبر من الكميات العالقة على سطحها ، ولا يشذ عن هذه القاعـــدة إلا أوراق التين حيث كانت كميات الرصـــاص العالقـــة علـــى الســـطح أكبـــر مـــن الكميـــات الموجودة في داخلها مهما كان التلوث كبيراً كما في عام 2006 أو ضعيفاً كما فـــي العـــامين 2007 و 2008 (ويعود ذلك لخشونة سطح الورقة ومساحة سطحها الكبيـــرة مقارنـــة مـــع مساحة سطوح الأوراق في الأشجار الأخرى).

تبين النتائج السابقة أيضاً حقيقة هامة تدل على نقصان واضح للتلوث بالرصاص بعد العام 2006 ؛ حيث وصل في عام 2006 في أوراق التين والزيتـــون إلـــى 25.40 و 22.50 ملغ/ كغ (ppm) على التسلسل، وانخفض في أوراق التين في العامين 2007 و 2008 إلـــى 13.20 و 10.94 ملغ/ كغ (ppm) على التسلسل، وانخفض أيضاً في أوراق الزيتـــون فـــي العامين 2007 و 2008 إلى 10.93 و 9.12 ملغ/ كغ (ppm) على التسلسل. وهذا يشـــير إلى نقصان التلوث بالرصاص الناتج عن مرور السيارات على الطريق رغم ازدياد عددها من عام 2006 وحتى عام 2008؛ وقد يكون العامل الرئيس في ذلك هـــو النقصـــان الحـــاد فـــي استخدام البنزين الحاوي على الرصاص ومنع استعماله فـــي الجمهوريـــة العربيـــة الســـورية مؤخراً.



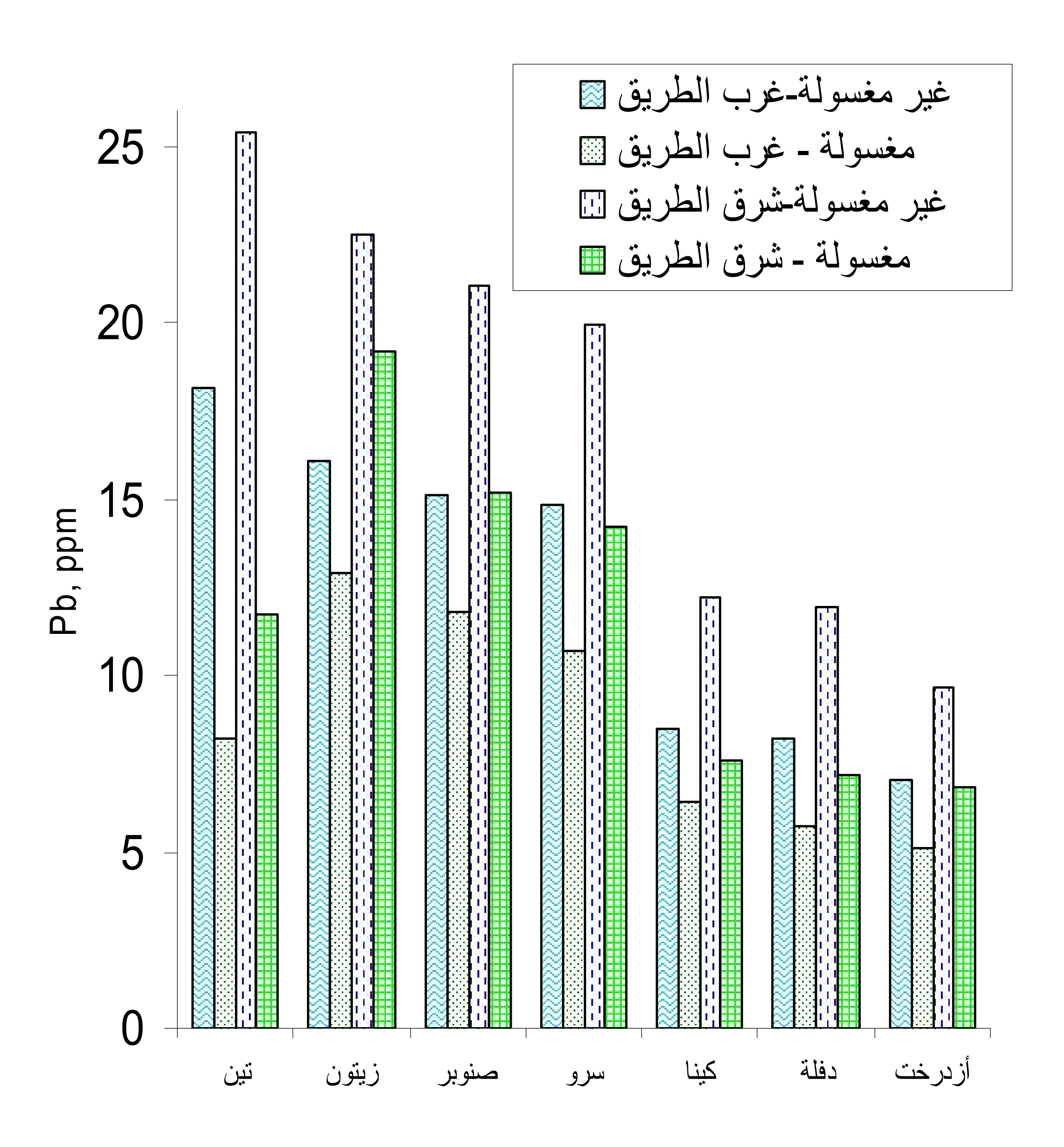
الشكل رقم (8)

كمية الرصاص (Pb) في الأوراق الجافة والأوراق الرطبة للأشجار المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في فصل الصيف للعامين 2006 و 2008



الشكل رقم (9)

كمية الرصاص (Pb) في الأوراق الجافة المغسولة وغير المغسولة للأشجار المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام وغربه في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف عام 2008



الشكل رقم (10)

كمية الرصاص (Pb) في الأوراق الجافة المغسولة وغير المغسولة للأشجار المزروعة على بعد من 5 إلى 8 أمتار شرق الطريق العام وغربه في مدخل مدينة الرقة ، والتي جرى اعتيانها في صيف عام 2006

6- الخلاصة

Resume

بينت هذه الدراسة أن أنواع الأشجار تتباين في حجزها للرصاص من الجو ويكون التين والزيتون من أفضلها، وقد يكون شجر الزيتون مناسباً أكثر لأنه دائم الخضرة ويمكن الاستفادة منه اقتصادياً في مجالات متنوعة. وإن منع استخدام البنزين الحاوي على الرصاص في سورية قد أنقص بشكل واضح مستويات التلوث بالرصاص.

7- الإستنتاجات

١ - استخدامنا في هذا البحث التحليل بمطيافية الامتصاص الذري لتحديد الرصاص في سبعة أنواع من أوراق بعض الأشجار المزروعة على بعد 5-8 m عن الطريق العام لمدخل مدينة الرقة والتي جرى اعتيانها في فصل الصيف، وجدنا أن كميات الرصاص تراوحت في الأوراق الجافة غير المغسولة ما بين : 9.63 – 25.4 و 13.20 – 5.76 و 10.94 – 4.76 (ppm) للأعوام : 2006 و 2007 و 2008 على التسلسل بالنسبة للأشجار المزروعة شرق الطريق .

2 - ووجدنا أيضاً أن كميات الرصاص تراوحت في الأوراق الجافة غير المغسولة ما بين : 18.14 – 7.02 و 9.42 – 4.11 و 7.82 – 3.40 (ppm) للأعوام : 2006 و 2007 و 2008 على التسلسل بالنسبة للأشجار المزروعة غرب الطريق.

3 - حددنا كمية الرصاص في الأوراق الجافة المغسولة للأشجار المزروعة شرق الطريق فتراوحت ما بين : 19.78 – 6.80 و 6.20 – 4.12 و 7.61 – 3.38 (ppm) للأعوام : 2006 و 2007 و 2008 على التسلسل .

4 - حددنا كمية الرصاص في الأوراق الجافة المغسولة للأشجار المزروعة غرب الطريق وقد تراوحت ما بين: 12.93 – 5.07 و 5.46 – 2.90 و 5.40 – 2.40 (ppm) للأعوام : 2006 و 2007 و 2008 على التسلسل.

5 - وجدنا أن كميات الرصاص في أوراق الأشجار المزروعة على جانبي الطريق تختلف باختلاف أنواع هذه الأشجار وقربها من الطريق وحركة الرياح.

6 - تبين من هذه الدراسة أن كميات الرصاص في أوراق الأشجار المزروعة على جانبي الطريق تتأثر بشكل مباشر وفعال بنوعية الوقود المستخدم في السيارات العابرة للطريق ؛ فقد نقصت كميات الرصاص إلى الحد الأدنى في عام 2008 حيث أصبح استعمال البنزين الخالي من الرصاص نافذاً بشكل عام في سورية .

7 – تميزت أوراق التين غير المغسولة باحتوائها على القيمة العظمى للرصاص، فـــي حين سجلت في أوراق الزيتون المغسولة القيمة العظمى.

8 – تبين بنتيجة هذه الدراسة أن زراعة أشجار التين والزيتون على جوانب الطرق يعد مفضلاً من حيث خفض التلوث البيئي بالرصاص بالإضافة إلى فوائدة الاقتصادية الأخرى.

جامعة حلب ـ كلية العلوم

تأثير دخان عوادم السيارات في تلويث بعض الأشجار الموجودة على جانبي الطريق بالرصاص باستخدام تقنية الامتصاص الذري

أعدها: بسام ناصر

2009

1429

31

8- المراجع العلمية
References

1- BARNES D.; HAMADAH M. A.; OTTAWAY J. M., 1976- **The lead, copper and zinc content of tree rings and bark a measurement of local metallic pollution**, *Science of The Total Environment*, **5,** 63-67.

2- WHEELER G. L.; ROLFE G. L., 1979- **The relationship between daily traffic volume and the distribution of lead in roadside soil and vegetation**, *Environmental Pollution*, **18**, 265-274.

3- OSIBANJO O.; AJAYI S. O., 1980- **Trace metal levels in tree barks as indicators of atmospheric pollution**, *Environment International*, **4,** 239-244.

4- RODRIGUEZ-FLORES M.; RODRIGUEZ-CASTELLON E., 1982- **Lead and cadmium levels in soil and plants near highways and their correlation with traffic density**, *Environmental Pollution Series B, Chemical and Physical*, **4,** 281-290.

5- ONIANWA P. C.; EGUNYOMI A., 1983- **Trace metal levels in some Nigerian mosses used as indicators of atmospheric pollution**, *Environmental Pollution Series B, Chemical and Physical*, **5,** 71-81

6- MOMBESHORA C.; OSIBANJO O.; AJAYI S. O., 1983- **Pollution studies on Nigerian rivers: The onset of lead pollution of surface waters in Ibadan**, *Environment International*, **9**, 81-84.

7- NDIOKWERE C. L., 1984- **A study of heavy metal pollution from motor vehicle emissions and its effect on roadside soil, vegetation and crops in Nigeria**, *Environmental Pollution Series B, Chemical and Physical*, **7,** 35-42.

8- DATTA S. C.; GHOSH J. J., 1985- **A study of the distribution pattern of lead in the leaves of banyan trees (*Ficus benghalensis*) from different traffic density regions of Calcutta**, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **9,** 101-106.

9- ADEMOROTI C. M. A., 1986- **Levels of heavy metals on bark and fruit of trees in Benin City, Nigeria**, *Environmental Pollution Series B, Chemical and Physical*, **11,** 241-253.

10- FATOKI O. S., 1987- **Colorimetric determination of lead in tree leaves as indicators atmospheric pollution**, *Environment International*, **13**, 369-373.

11- HO Y. B.; TAI K. M., 1988- **Elevated levels of lead and other metals in roadside soil and grass and their use to monitor aerial metal depositions in Hong Kong**, *Environmental Pollution*, **49**, 37-51.

12- BURGUERA J. L.; BURGUERA M.; RONDON C., 1988- **Lead in roadside soils of Merida City, Venezuela**, *Science of The Total Environment*, **77**, 45-49.

13- AKEREDOLU F., 1989-**Atmospheric environment problems in Nigeria—An overview**, *Atmospheric Environment*, **23**, 783-792.

14- ISMAIL M.; MADANY MAHMOOD ALI S.; SALIM AKHTER M., 1990- **Assessment of lead in roadside vegetation in Bahrain,** *Environment International,* **16**, 123-126.

15- PIRON-FRENET M.; BUREAU F.; PINEAU A., 1994- **Lead accumulation in surface roadside soil: its relationship to traffic density and meteorological parameters**, *Science of The Total Environment*, **144**, 297-304.

16- FATOKI O. S.; AYODELE E. T., 1991-**Zinc and copper levels in tree barks as indicators of environmental pollution**, *Environment International*, **17**, 455-460.

17- IHENYEN A. E., 1992-**A comparative study of Pb, Cu, and Cr in roadside sediments in metropolitan Lagos and Benin city, Nigeria**, *Environment International*, **18**, 103-105.

18- ONASANYA L. O.; AJEWOLE K.; ADEYEYE A., 1993-**Lead content in roadside vegetation as indicators of atmospheric pollution**, *Environment International*, **19**, 615-618.

19- OYEDELE D. J.; OBIOH I. B.; ADEJUMO J. A.; OLUWOLE A. F.; AINA P. O.; ASUBIOJO O. I., 1995-**Lead contamination of soils and vegetation in the vicinity of a lead smelter in Nigeria**, *Science of The Total Environment*, **172**, 189-195.

20- DIETL C.; WÄBER M.; PEICHL L.; VIERLE O., 1996-**Monitoring of airborne metals in grass and depositions**, *Chemosphere*, **33,** 2101-2111.

21- HOL P. J.; GAWRON A. J.; HURST J. M.; YEAGER A. R.; VAN GALEN D. A.; ISRENN R., 1997-**Investigation of Lead and Cadmium Levels in Roadside Rhododendron Leaves in Bergen, Norway Utilizing Multivariate Analysis**,*MicrochemicalJournal*, **55,** 169-178.

22- OLAJIRE A. A.; AYODELE E. T., 1997-**Contamination of roadside soil and grass with heavy metals,** *Environment International*, **23,** 91-101.

23- ONIANWA P. C.; ADOGHE J. O., 1997-**Heavy-metal content of roadside gutter sediments in Ibadan, Nigeria**, *Environment International*, **23,** 873-877.

24- OTHMAN I.; AL-OUDAT M.; AL-MASRI M. S., 1997- **Lead levels in roadside soils and vegetation of Damascus city,** *The Science of the Total Environment*, **207**, 43-48.

25- CARLOSENA A.; ANDRADE J. M.; PRADA D., 1998-**Searching for heavy metals grouping roadside soils as a function of motorized traffic influence**, *Talanta*, **47,** 753-767.

26- BECKETT K. P.; FREER-SMITH P. H.; TAYLOR G., 1998-**Urban woodlands: their role in reducing the effects of particulate pollution**, *Environmental Pollution*, **99,** 347-360.

27- DIERKES C.; GEIGER W. F., 1999-**Pollution retention capabilities of roadside soils**, *Water Science and Technology*, **39,** 201-208.

28- FATOKI O. S., 2000- **Trace zinc and copper concentrations in roadside vegetation and surface soils: a measurement of local atmospheric pollution in Alice, South Africa,** *International Journal of Environmental Studies*, **57**, 501 – 513.

29- ODUKOYA O. O.; AROWOLO T. A.; BAMGBOSE O., 2000-**Pb, Zn, and Cu levels in tree barks as indicator of atmospheric pollution**, *Environment International*, **26**, 11-16.

30- EL-HASAN T.; AL-OMARI H.; JIRIES A.; AL-NASIR F., 2002-**Cypress tree (*Cupressus semervirens* L.) bark as an indicator for heavy metal pollution in the atmosphere of Amman City, Jordan**, *Environment International*,**28,**513-519.

31- PANICHEV N.; MCCRINDLE R. I., 2004- **The application of bio-indicators for the assessment of air pollution**, Department of Chemistry, Tshwane University of Technology, Private Bag X680, Pretoria 0001, South Africa.

32- VIARD B.; PIHAN F.; PROMEYRAT S.; PIHAN J. C., *2004*-**Integrated assessment of heavy metal (Pb, Zn, Cd) highway pollution: bioaccumulation in soil, Graminaceae and land snails**, *Chemosphere*, **55,** 1349-1359.

33- MASHI S. A.; YARO S. A.; GALADANCI K. M., 2005- **Lead Accumulation in Surface Soils and Components of Balenites Aegyptica Specie in a Katsina Urban Area, Nigeria**, *Biomedical and environmental sciences*, **18**, 15-20.

34- ONDER S.; DURSUN S., 2006- **Air borne heavy metal pollution of Cedrus Libani (A. Rich.) in the city center of Konya (Turkey)**, *Atmospheric environment,* **40**, 1122-1133.

35- MOKHTAR M. B.; DIN L. B.; LAZIM N. A. M.; UZIR R. I. R.; IDRIS R.; OTHMAN Y., 2006- **Determination of trace elements in Malaysian lichens as potential indicators for pollution by using inductive couple plasma emission spectrophotometry**, *Malaysia journal of analytical sciences*, **10**, 185-188.

36- NABULO G.; ORYEM-ORIGA H.; DIAMOND M., 2006-**Assessment of lead, cadmium, and zinc contamination of roadside soils, surface films, and vegetables in Kampala City, Uganda**, *Environmental Research*, **101,** 42-52.

37- REIMANN C.; ARNOLDUSSEN A.; BOYD R.; FINNE T. E.; KOLLER F.; NORDGULEN O.; ENGLMAIER P., 2007-**Element contents in leaves of four plant species (birch, mountain ash, fern and spruce) along anthropogenic and geogenic concentration gradients**, *Science of The Total Environment*, **377,** 416-433.

38- AL-ALAWI M.; MANDIWANA L., 2007- **The use of Aleppo pine needles as a bio-monitor of heavy metals in the atmosphere,** *Journal of Hazardous Materials* , **148**, 43-46.

39- Caselles J., 1998- **Levels of lead and other metals in Citrus alongside a motor road**, *Water Air Soil Pollut*. **105**, 593–602.

40- JARADAT Q. M.; MOMANI K. A., 1999- **Cotamination of roadside soil, plants, and air with heavy metals in Jordan, a comparative study**, *Turk. J. Chem*, **23**, 209–220.

41- LOPEZ ALONSO M.; BENEDITO J. L.; MIRANDA M.; CASTILLO C.; HERNANDEZ J.; SHORE R. F., 2000- **Arsenic**, **cadmium,lead, copper and zinc in cattle from Galicia,NW Spain**, *Sci. Total Environ*, **246**, 237–248.

42- RIKANS L. E.; YAMANO T., 2000- **Mechanism of cadmium- mediated acute hepatotoxicity**,*J. Biochem. Mol. Toxicol*, **14**, 110–117.

43- MIGASZEWSKI Z. M.; GALUSZKA A.; PASLAWSKI P., 2002- **Polynuclear aromatic hydrocarbons,phenols, and trace metals in selected soil profiles and plantbio-indicators in the Holy Cross Mountains**, *South-Central Poland, Environ.Int*, **28**, 303–313.

44- SWAILEH K. M.; HUSSEIN R. M.; ABU-ELHAJ S., 2004- **Assessment of heavy metal contamination in roadside surface soil and vegetation from theWest Bank**, *Arch. Environ. Contam. Toxicol*. **47**, 23–30.

45- OLIVA S. R.; VALDES B., 2004- **Influence of washing on metal concentrations in leaf tissue**, *Commun. Soil Sci. Plant Anal*, **35**, 1543–1552.

46- MOHAMAD I.; ALAEDDIN F., 2007- **Determination of trace cadmium and lead concentration in suspended dust particles deposited on tree leaves in lattakia city**, *Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research- Basic Sciences,* Series, **29**, 77-96.

47- MAHER B. A.; MOORE C.; MATZKA J., 2008- **Spatial variation in vehicle-derived metal pollution identified by magnetic and elemental analysis of *roadside tree leaves,*** *Atmospheric Environment*, **42**, 364-373.

48- RAMADAN A. A.; MANDIL H**.,** 2009- **Wastewater irrigation and soil contamination effect study on some leafy vegetables grown in Syrian Aleppo City using atomic absorption Spectrometry**, *Asian Journal of Chemistry*, **21**, 3243-3252 .

49- RAMADAN A. A.; JAGLE A. A., 2007**- Effect of Preparation Treatment of Barley, Lentil and Yellow Corn on Determination of Some Pollutants (Cu, Pb, Cd, Ni and Zn) Using Atomic Absorption Spectrophotometry,** *Research Journal of Aleppo University, Syria*, **53,** 97-116 .

50- RAMADAN A. A.; MANDIL H**.;** SALEH M. A., 2007- **Determination of pb(II) by pulse anodic stripping voltammetry with an Amoxicillin- Nafion modified glassy carbon electrode**, *Research Journal of Aleppo University, Syria*, **53,** 97-116.

51- RAMADAN A. A.; LABAT P., 1997– **Coulometric Potentiometric Titrations of Sn^{2+} by Electro-Generated I^{3-} in DMF**, *R. J. of Aleppo Univ.*, **24** ,99.

52- RAMADAN A. A.; SABAGH G., 1994– **The Effect of Non- Aqueous Solvents on Potentiometric Titration of Cu(II) and Pb(II) by Iodide and Determination of Pollution by Copper and Lead Using Ion Selective Electrodes**, R. J. of Aleppo Univ., **17** , 93 **.**

53- RAMADAN A. .A.; BAHBOUH M.; KAMUAH M., 1992 – **The Effect of Non – Aqueous Solvents on Spectrophotometric Analysis of Lead(II** ,*R. J. of Aleppo Univ.,* **14**, 99.

54- DUNEMANN L.; MEINERLING M., 1992- **Development of inorganic microwave dissolution,** *Fresenius' J. Anal. Chem.*, **342**, 714.

55- NAVARRO M.; LOPEZ M. C.; LOPEZ H., 1992- **Determination of arsenic in vegetable samples by hydride generation atomic absorption spectrometry,** *J. AOAC Int.*, **75**, 1029.

56- CABRERA C.; GALLEGO C.; LOPEZ M.; LORENZO M. L., 1994- **Determination of levels of lead contamination in food and feed crops**, *J. AOAC Int.*, **77**, 1249.

57- BANUELOS G. S.; AKOHOUE S., 1994- **Comparison of microwave digestion with block digestion for selenium and boron analysis in plant tissues**, *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, **25**, 1655.

58- MATEJOVIC I.; DURACKOVA A., 1994- **Comparison of microwave digestion,wet and dry mineralization, and solubilization of plant samples by flow-injection isotope dilution inductively coupled plasma mass spectrometry**, *Commun. Soil Sci. Plant Anal.,* **25***,* 1277.

59- NEGRETTI DE BRATTER V. E.; BROTTER P.; REINICKE A.; SCHULZE G.; ALVAREZ W. O. L.; ALVAREZ N., 1995- **Determination of mineral and trace elements in total diet by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry: comparison of microwave-based digestion and pressurized ashing systems using different acid mixtures**, *J. Anal. At. Spectrom.,* **10**, 487.

60- LIPPO H.; SARKELA A., 1995- **Microwave dissolution method for the determination of heavy-metals in biomonitors using GFAAS and flame AAS**, *At. Spectrom*., **16,** 154.

61- CABRERA C.; LORENZO M.; LOPEZ M., 1995- **Electro-thermal atomic absorption spectrometric determination of cadmium, copper, iron, lead and selenium in fruit slurry: analytical application to nutritional and toxicological quality control**, *J. AOAC Int.,* **78**, 1061.

62- PRATS-MOYA S.; GRANE-TERUEL N.; BERENGUER-NAVARRO V.; MARTIN- CARRATALA M. L., 1997- **Inductively coupled plasma application for the classification of 19 almond cultivars using inorganic element composition,** *J. Agric. Food Chem.,* **45**, 2093.

63- ZBINDEN P.; AUBRY D., 1998- **Determination of trace element contamination in food matrices using a robuts, routine analytical method for ICP-MS,** *At. Spectrosc.*, **19**, 214–219.

64- KOWALEWSKA Z.; BULSKA E.; HULANICKI A., 1998- **The effect of sample preparation on metal determination in soil by FAAS**, *Fresenius' J. Anal. Chem.*, **362**, 125–129.

65- JORHEM L., 2000- **Determination of metal in foods by atomic absorption spectrometry after dry ashing: NMKL collaborative study**, *J. AOAC Int.,* **83**, 1204–1211.

66- WEST W. L.; KNIGHT E. M.; EDWARDS C. H., MANNING M.; SPURLOCK B.; JAMES H.; JOHNSON A. A.; OYEMADE U. J.; COLE O. J.; WESTNEY O. E., 1994- **Maternal low level lead and pregnancy outcomes,** *J. Nutr. Jun*, **124**, 981-986.

67- WHO. 1998- **Aluminum. In Guidelines for Drinking-Water Quality**, Second Edition, Addendum to Volume **2**, Health Criteria and Other Supporting Information, Geneva: World Health Organization, 3.

68- WRIGHT L. S.; KORNGUTH S. E.; OBERLEY T. D.; SIEGEL F. L., 1998- **Effects of lead on glutathione S-transferase expression in rat kidney: a dose-response study.**, *Toxicol. Sci.*, Dec; **46**, 254.

69- LEUNG, F.Y., 1998- **Trace elements that act as antioxidants in parenteral micronutrition.**, *Can. J. Nutr. Biochem.,* **9**, P.304.

70- SHAIKH Z. A.; NORTHUP J. B.; VESTERGAARD P., 1999- **Dependence of cadmium-metallothionein nephrotoxicity on glutathione.**, *J. Toxicol. Environ. Health* A, **57**, 211-22.

71- KLEIN-SCHWARTZ W.; ODERDA G. M., 2000- **Clinical toxicology. In textbook of therapeutics: Drug and disease management**, Seventh Edition, Baltimore, MD: Williams & Wilkins., 51.

72- Medical Management Guidelines (MMGs): **Managing Hazardous Material Incidents**, Volume **III** 2001. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry.

73- EBDON L.; EVANS E.; FISHER A. S.; and HILL S. J., 1998- **An Introduction to Analytical Atomic Spectrometry**, John Wiley & Sons, England.

74- MITRA S., 2003- **Sample Preparation Techniques in Analytical Chemistry**, John Wiley & Sons Inc., ISBN 0-471-32845-6.

الأبحاث المنشورة

Published Papers

RAMADAN A. A., KABBANI R., NASER B**.** 2008- **Determination of Lead in the Leaves of Some Trees Planted on Both Roadside at the Entrance of Raqqa City Using Atomic AbsorptionSpectroscopy,** Research j.Aleppo university,**V.60**.

ALEPPO UNIVERSITY
FACULTY OF SCIENCE
Department of Chemistry



The Effect of Car Exhaust Gas on Polluting Some Trees at The sides of the Roads by Lead Using Atomic Absorption Spectrophotometric Analysis

Thesis Submitted for M. Sc. Degree in Chemistry

Submitted by

BASSAM NASSER

Supervised by

Prof**. A. A. RAMADAN**
Dr**. R. KABBANI**

2009

ALEPPO UNIVERSITY
FACULTY OF SCIENCE
Department of Chemistry



The Effect of Car Exhaust Gas on Polluting Some Trees at The sides of the Roads by Lead Using Atomic Absorption Spectrophotometric Analysis

Thesis Submitted for M. Sc. Degree in Chemistry

Submitted by

BASSAM NASSER

2009

The Effect of Car Exhaust Gas on Polluting Some Trees at The Sides of the Roads by Lead Using Atomic Absorption Spectrophotometric Analysis

Naser B.

ABSTRACT

Lead in leaves of seven species of trees (Ficus carica , Olea sativa , Pinus Sylvestrus , Cupressussem pervirens , Eucalyptus camaldulensis , Nerium oleander and Azedarachta indica), at a distance of 5-8 m from main road of Raqqa City entrance – SYRIA was determined by atomic absorption spectroscopy. The lead concentrations found in dry-unwashed leaves ranged between 25.4 - 9.63 , 13.20 - 5.76 and 10.94 - 4.76 ppm for the years 2006, 2007 and 2008 respectively for the trees planted on the east of the road, See Tabele 1, and between 18.14 - 7.02 , 9.42 - 4.11 and 7.82 - 3.40 ppm for the years 2006, 2007 and 2008 respectively for trees planted on the west of the road, See Tabele 2 .

Table (1)

The lead concentrations found in dry-unwashed leaves for the trees planted on the east of the road for the years 2006, 2007 and 2008.

the trees	Pb,ppm*		
	2006	2007	2008
	$\overline{X} \pm \frac{SD}{\sqrt{n}}$ x t	$\overline{X} \pm \frac{SD}{\sqrt{n}}$ x t	$\overline{X} \pm \frac{SD}{\sqrt{n}}$ x t
Ficus Carica	25.40±2.40	13.20±1.20	10.94±1.00
Olea Sativa	22.50±1.50	10.93±0.70	9.12±0.57
Pinus Sylvestrus	21.04±1.40	10.30±0.71	8.12±0.55
Cupressussem Pervirens	19.90±1.20	8.80±0.56	7.82±0.45
Eucalyptus Camaldulensis	12.20±0.76	6.90±0.43	5.72±0.35
Nerium Oleander	11.90±1.90	7.71±1.10	5.52±0.95
Azedarachta Indica	9.63±0.61	5.76±0.36	4.76±0.30

* Average of five determinations at 95% level of confidence: mean ± $t_{0.05} \frac{SD}{\sqrt{n}}$

Table (2)

The lead concentrations found in dry-unwashed leaves for trees planted on the west of the road for the years 2006, 2007 and 2008.

the trees	Pb,ppm*		
	2006	2007	2008
	$\overline{X} \pm \frac{SD}{\sqrt{n}}$ x t	$\overline{X} \pm \frac{SD}{\sqrt{n}}$ x t	$\overline{X} \pm \frac{SD}{\sqrt{n}}$ x t
Ficus Carica	18.14±1.6	9.42±0.85	7.82±0.71
Olea Sativa	16.10±0.81	7.90±0.38	6.72±0.31
Pinus Sylvestrus	15.13±1.0	7.60±0.52	6.18±0.04
Cupressussem Pervirens	14.80±0.86	7.14±0.42	5.83±0.35
Eucalyptus Camaldulensis	8.50±0.50	5.04±0.29	4.20±0.24
Nerium Oleander	8.22±0.43	4.80±0.25	4.01±0.21
Azedarachta Indica	7.02±0.42	4.11±0.25	3.40±0.20

* Average of five determinations at 95% level of confidence: mean ± $t_{0.05} \frac{SD}{\sqrt{n}}$

The lead concentrations found in dry-washed leaves ranged between 19.78 - 6.80 , 6.20 - 4.12 and 7.61 - 3.38 ppm for the years 2006 , 2007 and 2008 respectively for the trees planted on the east of the road, See Tabele 3, and between 12.93 - 5.07 , 5.46 - 2.90 and 5.40 - 2.40 ppm for the years 2006 , 2007 and 2008 respectively for trees planted on the west of the road, See Tabele 4.

Table (3)

The lead concentrations found in dry-washed leaves for the years 2006 , 2007 and 2008 y for the trees planted on the east of the road

the trees	Pb,ppm*		
	2006	2007	2008
	$\overline{X} \pm \frac{SD}{\sqrt{n}}$ x t	$\overline{X} \pm \frac{SD}{\sqrt{n}}$ x t	$\overline{X} \pm \frac{SD}{\sqrt{n}}$ x t
Ficus Carica	11.74±0.82	6.05±0.43	5.04±0.35
Olea Sativa	19.78±1.10	9.20±0.50	7.61±0.41
Pinus Sylvestrus	15.20±1.00	8.14±0.56	6.82±0.47
Cupressussem Pervirens	14.20±0.95	7.42±0.46	6.11±0.37
Eucalyptus Camaldulensis	7.61±0.34	4.43±0.20	3.85±0.17
Nerium Oleander	7.20±1.40	4.42±0.81	3.70±0.67
Azedarachta Indica	6.80± 0.43	4.12 ± 0.26	3.38± 0.21

* Average of five determinations at 95% level of confidence: mean ± $t_{0.05} \frac{SD}{\sqrt{n}}$

Table (4)

The lead concentrations found in dry-washed leaves for the years 2006 , 2007 and 2008 y for the trees planted on the west of the road.

the trees	Pb,ppm*		
	2006	2007	2008
	$\overline{X} \pm \frac{SD}{\sqrt{n}}$ x t	$\overline{X} \pm \frac{SD}{\sqrt{n}}$ x t	$\overline{X} \pm \frac{SD}{\sqrt{n}}$ x t
Ficus Carica	8.24±0.56	4.30±0.30	3.70±0.24
Olea Sativa	12.93±0.58	6.46±0.27	5.40±0.23
Pinus Sylvestrus	11.82±0.79	6.01±0.41	5.04±0.32
Cupressussem Pervirens	10.70±0.71	5.01±0.37	4.63±0.30
Eucalyptus Camaldulensis	6.42±0.23	3.41±0.13	2.90±0.11
Nerium Oleander	5.70±0.30	3.21±0.17	2.80±0.14
Azedarachta Indica	5.07±0.31	2.90± 0.17	2.40 ±0.14

* Average of five determinations at 95% level of confidence: mean ± $t_{0.05} \frac{SD}{\sqrt{n}}$

The maximum value of lead for unwashed leaves was found in fig (Ficus carica) and for washed leaves in olive (Olea sativa). The study shows that the cultivation of olive and fig trees by the roadside is preferable in aim to reduce the environmental pollution beside its economic benefits.